

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ
ANDRESSA KAMILA CARDOSO**

**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE
GERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM UM COMÉRCIO NA CIDADE
DE CASCAVEL NO PARANÁ.**

CASCAVEL

2018

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ
ANDRESSA KAMILA CARDOSO**

**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE
GERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM UM COMÉRCIO NA CIDADE
DE CASCAVEL NO PARANÁ.**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, como requisito parcial para a aprovação na disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso.

Professor Orientador: Gilson Debastiani.

CASCAVEL

2018

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
ANDRESSA KAMILA CARDOSO**

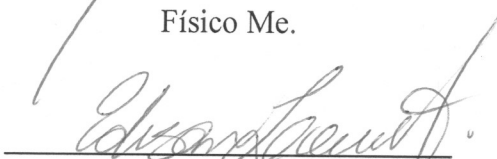
**ESTUDO DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE
GERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM UM COMÉRCIO NA CIDADE
DE CASCAVEL NO PARANÁ.**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Elétrica, do Centro Universitário FAG, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica, sob orientação do Professor Gilson Debastiani.

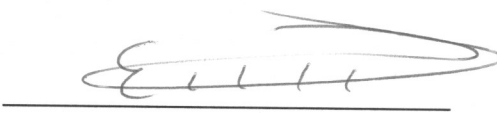
BANCA EXAMINADORA



Professor orientador: Gilson Debastiani
Centro Universitário FAG
Físico Me.



Professor: Ederson Zanchet
Centro Universitário FAG
Eng. Esp. Controle e Automação



Professor avaliador: Ewerson Luiz Poisk
Centro Universitário FAG
Eng. Eletricista

Cascavel, 30 de junho de 2018

RESUMO

A crescente demanda de energia tem obtido níveis elevados na última década, com isso as principais concessionárias de energias do país estão sempre em busca de alternativas para aumentar a participação de fontes alternativas renováveis de energia na matriz energética de forma rentável e sustentável. Existem várias fontes de energias alternativas às que utilizamos hoje, que são as geradas em usinas hidrelétricas, sendo uma das mais eficazes na região de estudo a energia proveniente do sistema de geração fotovoltaico. Partindo deste conceito então, realizou-se então o dimensionamento de uma usina fotovoltaica conectada à rede da concessionária, para um consumidor específico de um estabelecimento de comércio de energia elétrica na região de Cascavel no Paraná. No estudo buscou-se analisar a viabilidade da inserção desta tecnologia para atender toda demanda do empreendimento em questão. Para tanto, foram utilizados dados da conta de energia elétrica dos últimos 12 meses fornecidos pela empresa e foi realizado um dimensionamento pelo *software* PVsyst®, bem como um orçamento pela empresa Master Solar Energy LTDA. Após análise através do método de *payback* descontado, foi possível constatar um tempo de retorno do investimento inferior a 4 anos.

Palavras-chave: Geração Fotovoltaica. Estudo de Viabilidade. Produção de energia elétrica. Geração Distribuída

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Cronograma da empresa	33
Figura 2 - Localização da empresa em estudo.....	34
Figura 3 - Posição empresa em relação ao norte geográfico	35
Figura 4 - Fachadas leste e sul da empresa.....	35
Figura 5 - Identificação do projeto	38
Figura 6 - Localização empreendimento	39
Figura 7 - Inclinação dos painéis	40
Figura 8 - Definições de sombras e obstáculos do software.....	40
Figura 9 - Indicação dos materiais escolhidos para o projeto.....	41
Figura 10 - Resultado pré-dimensionamento do projeto no PVsyst®.....	42
Figura 11 - Dados do dimensionamento.....	42
Figura 12 - Indicação de orientação do dimensionamento	43
Figura 13 - Simulação dos equipamentos necessários	44
Figura 14 - Área disponível para instalação das placas solares.....	45
Figura 15 - Gráficos do dimensionamento da tensão e da potência a ser instalada	46
Figura 16 - Indicação do enquadramento da empresa	47
Figura 17 - Indicação da tarifação do subgrupo enquadrado pela empresa.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição do consumo da matriz energética mundial para os anos de 1970 e 2011	12
Tabela 2 - Capacidade instalada de geração elétrica no mundo - 10 maiores países em 2014 (GW).....	15
Tabela 3 - Capacidade instalada de fontes alternativas no mundo - 10 maiores em 2014 (GW)	15
Tabela 4 - Aumento do Consumo anual por setor em GWh	19
Tabela 5 - Variação das tarifas médias por Classe de Consumo (R\$/MWh)	20
Tabela 6 - Capacidade instalada de geração elétrica em dezembro de 2016.....	23
Tabela 7 - Ranking dos 10 principais países por carga total instalada em 2016	28
Tabela 8 - Histórico e consumo de energia elétrica.....	37
Tabela 9 - Alterações tarifárias dos últimos 10 anos.....	48
Tabela 10 - Demonstração fluxo de caixa	49
Tabela 11 - Payback Descontado	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem de melhoria no efeito de eficiência para países selecionados de 2000 à 2016	13
Gráfico 2 - Demanda anual de energia primária nas principais economias emergentes de melhorias de eficiência desde 2000 por combustível.	14
Gráfico 3 - Mundo e Brasil, capacidade instalada 2016 (%).....	16
Gráfico 4 - Capacidade instalada no Brasil de 1883 a 2016 em GW	17
Gráfico 5 - Capacidade instalada no Brasil de 1970 a 2016 em GW	18
Gráfico 6 - Incremento anual de capacidade em MW	18
Gráfico 7 - Oferta de potência de geração elétrica - 2016 (%).....	19
Gráfico 8 - Número de conexões fotovoltaicas em geração distribuída (dezembro de 2012 a novembro de 2017).....	24
Gráfico 9 - Potência instalada em geração distribuída por fonte (dezembro de 2012 a novembro de 2017).....	24
Gráfico 10 - Número de conexões em geração distribuída por fonte (dezembro de 2012 a novembro de 2017).....	25
Gráfico 11 - Evolução da capacidade de geração de energia fotovoltaica no mundo	28
Gráfico 12 - Variação consumo de energia kWh	38

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
AIE	Agência Internacional de Energia
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
CEF	Caixa Econômica Federal
CGH	Centrais Geradoras Hidrelétricas
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CONFAZ	Conselho Nacional de Política Fazendária
EOL	Usina Eólica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudança do Clima
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
OIE	Oferta interna de energia
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PIS	Programa Integração Social
REIDI	Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura
RGE	Rio Grande Energia
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
SUDECO	Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste
TJPL	Taxa de Juros de Longo Prazo
UFV	Usina Fotovoltaica
UHE	Usina Hidrelétrica
UTE	Usina Termelétrica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 CONTEXTO ENERGÉTICO MUNDIAL.....	11
2.2 SISTEMA ENERGÉTICO BRASILEIRO	16
2.3 GERAÇÃO ELÉTRICA DISTRIBUÍDA	20
2.4 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	25
2.4.1 Sistemas Isolados.....	26
2.4.2 Sistemas Interligados.....	26
2.4.3 Custo da geração solar fotovoltaica.....	27
2.4.4 Viabilidade Econômica.....	31
3. METODOLOGIA.....	33
3.1 MATERIAIS E MÉTODOS	34
4. RESULTADOS	37
5. DISCUSSÃO	50
6. CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICES	56
APÊNDICE A – RELATÓRIO PRÉ DIMENSIONAMENTO DO PROJETO	56
APÊNDICE B – RELATÓRIO DO RESULTADO DA SIMULAÇÃO DO PROJETO.....	57
ANEXOS	60
ANEXO 1 – FATURAS DE ENERGIA DA EMPRESA EM ESTUDO	60
ANEXO 2 – ORÇAMENTO SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	70

1. INTRODUÇÃO

Desde a Revolução Industrial, a competitividade econômica dos países e a qualidade de vida de seus cidadãos são intensamente influenciadas pela energia. Em um mercado global e em face das crescentes preocupações com o meio ambiente, essa influência se mostra cada vez mais decisiva (TOLMASQUIM *et al*, 2007).

O Brasil possui a matriz energética mais renovável do mundo proveniente de fontes como recursos hídricos, biomassa e etanol, além das energias eólica e solar. As usinas hidrelétricas são responsáveis pela geração de mais de 68% da eletricidade do País. Quase metade da energia consumida aqui é renovável, ou seja, proveniente de recursos capazes de se refazer em um curto período de tempo. Isso significa que, quando considerado o conjunto de fontes de energia ofertadas ao cidadão, nossa produção é uma das mais limpas do planeta (GOVERNO DO BRASIL, 2010).

O imenso impacto ambiental causado pela utilização de fontes convencionais de energia baseadas em combustíveis fósseis, aliada à iminente questão do aquecimento global serviram de motivação para a elaboração deste trabalho. Todas as tecnologias energéticas estão hoje unidas nos países desenvolvidos para enfrentar os problemas da esgotabilidade do energético mais utilizado – o petróleo – e da preocupação global com o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera terrestre (FOGAÇA, 2017).

Enquanto isso, em muitas frentes, temos o desenvolvimento de novas formas de geração de energia e recentemente tivemos o reconhecimento das fontes renováveis, não mais como fontes de energia alternativa, mas como fontes de energia primárias, cujas principais representantes são: Energia Hidrelétrica, Biomassa, Energia Eólica e Energia Solar (MONTEIRO, 2017).

Dentre as opções existentes, a energia solar surge como uma ótima opção, tanto para pequenos quanto para grandes consumidores de energia elétrica. Devido a sua atuação local, a partir da instalação de painéis fotovoltaicos, como a geração distribuída, podem-se reduzir os custos com a transmissão e distribuição, além do impacto substancialmente menor ao meio ambiente quando comparado à geração por outras fontes, como hidrelétrica, térmica ou nuclear (JONATAN *et al*, 2015).

Com os dados expostos, este trabalho tem como finalidade, através do conhecimento das instalações elétricas da empresa em estudo, analisar viabilidade da instalação de um sistema de produção de energia fotovoltaico em grade, através de projeto preliminar utilizando o *software* PVSyst®, em uma empresa particular na cidade de Cascavel no Paraná, conectado à

rede de distribuição da concessionária local e ainda simular os impactos na fatura do consumidor analisado com os novos valores de energia elétrica estimada com a implantação do sistema fotovoltaico.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONTEXTO ENERGÉTICO MUNDIAL

Matriz Energética trata-se do conjunto de fontes de energia que um país prioriza de acordo com a disponibilidade de recursos e viabilidade econômica, é composta em sua maioria por fontes não renováveis (os combustíveis fósseis), sendo alguns deles petróleo, carvão mineral e gás natural, constituindo grande parte da energia utilizada em todo o mundo (RIBEIRO, 2017).

Segundo Guimarães (2016), uma transformação energética global extraordinária será necessária para que o mundo desacelere o processo de mudança climática em andamento, sendo esta uma transformação que também mudará a dinâmica de poder entre as nações, para isso novos arranjos de segurança interacionais serão necessários para manter a paz entre as potências que disputam vantagem na próxima era da energia de baixo carbono.

O mundo utiliza majoritariamente no seu suprimento energético, as fontes energéticas primárias não renováveis, em particular, os combustíveis fósseis – petróleo, carvão mineral e gás natural. Estes combustíveis são grandes emissores de CO₂, um dos gases relacionados com o efeito estufa, causador de elevação da temperatura do planeta e de mudanças climáticas (VENTURA FILHO, 2009).

Segundo a Aneel (2009), uma das variáveis para definir um país como desenvolvido é a facilidade de acesso da população aos serviços de infraestrutura, como saneamento básico, transportes, telecomunicações e energia. O primeiro está diretamente relacionado à saúde pública. Os dois seguintes, à integração nacional. Já a energia é o fator determinante para o desenvolvimento econômico e social ao fornecer apoio mecânico, térmico e elétrico às ações humanas.

Esta característica faz com que o setor de energia conviva, historicamente, com dois extremos. Em um deles está o desenvolvimento tecnológico que visa atingir maior qualidade e eficiência, tanto na produção quanto na aplicação dos recursos energéticos, no outro extremo, há a ação horizontal, que visa a aumentar o número de pessoas com acesso às fontes mais eficientes de energia, mesmo que por meio de instalações simples e de baixo custo (ANEEL, 2009).

Ao longo do tempo, não foi apenas o montante do consumo e a produção que mudaram, a composição da matriz energética mundial também sofreu alterações. Pode-se observar, na tabela 1, a alteração na participação das fontes primárias de energia. Em 1970, o consumo de

fontes não renováveis (petróleo, carvão mineral, gás natural e energia nuclear) representou 94% do total de energia consumida e, em 2011, este percentual foi de 92%. (SCHUTZ *et al*, 2013)

Tabela 1 - Composição do consumo da matriz energética mundial para os anos de 1970 e 2011

Fonte de Energia Primária	1970(%)	2011 (%)
Petróleo	46	33
Gás Natural	18	24
Carvão	30	30
Energia Nuclear	0	5
Hidroeletricidade	5	6
Renováveis (*)	1	2

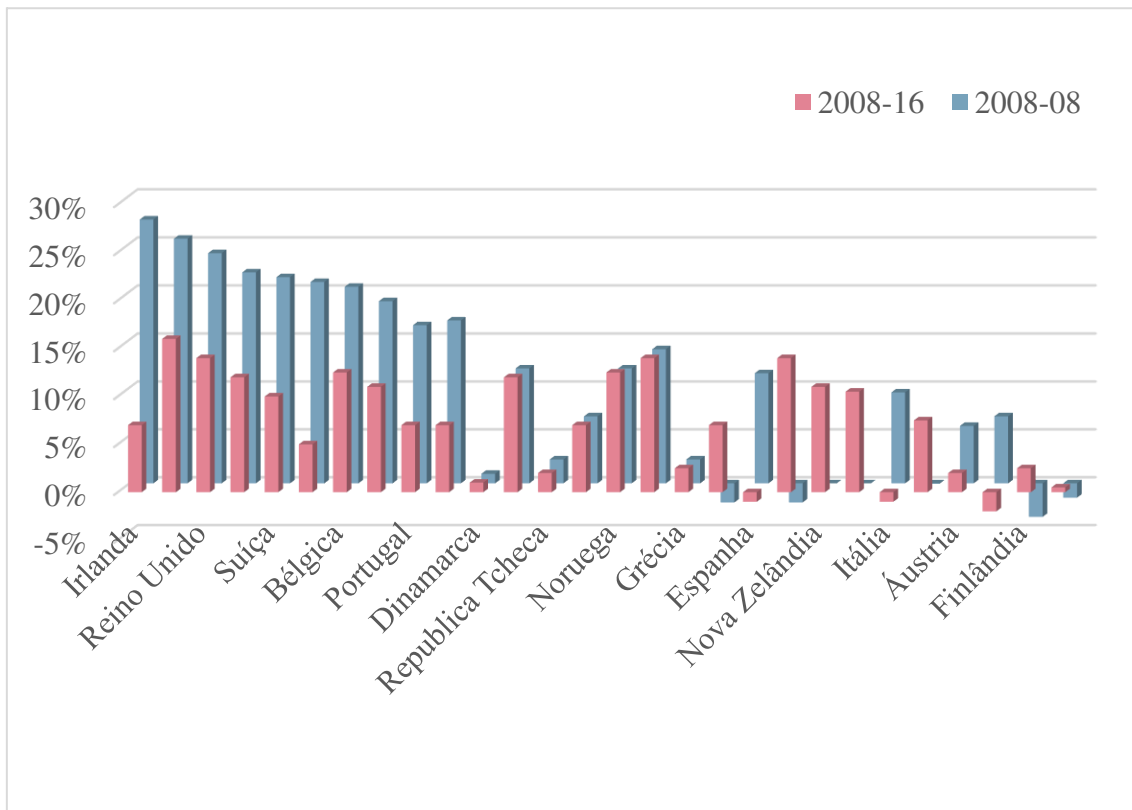
Fonte: SCHUTZ *et al* (2013) – Adaptado pelo autor

Em 2011, mesmo com uma redução da participação do petróleo em 13 pontos percentuais, em relação a 1970, as fontes renováveis ainda apresentam uma participação pequena, passando de 6% para 8%. Em 1970, a energia hidráulica foi responsável por apenas 5% do consumo mundial de energia e, em 2011, por 6%. Em termos setoriais, o setor industrial respondeu pela maior participação no consumo energético mundial em 2011, com 38%, seguido do setor de transportes, com 19%. O setor residencial é o terceiro em termos de consumo energético, com 10% do total, e o setor comercial responde por 6% do consumo mundial de energia. Há, ainda, 27% do consumo total de energia no mundo ocasionado por perdas de eletricidade relacionadas (SCHUTZ *et al*, 2013).

Para atender a essa demanda a busca por fontes renováveis de energia vem ganhando cada vez mais espaço no mercado mundial, onde além de evitar as emissões de gases poluentes provenientes das fontes térmicas convencionais de energia, essas fontes alternativas diversificam a matriz energética (SCHUTZ *et al*, 2013).

Segundo a AIE (2017), mostra no gráfico 1 os avanços recentes na eficiência energética por país. Oito dos dez melhores países que apresentam a maior evolução no efeito de eficiência desde 2000 são europeus. A diferença entre as taxas de melhoria antes e depois de 2008 também destacam o impacto da evolução das políticas, particularmente na China, onde a influência dos 11º e 12º planos quinquenais e é vista através de uma melhoria de 16% no efeito de eficiência desde 2008.

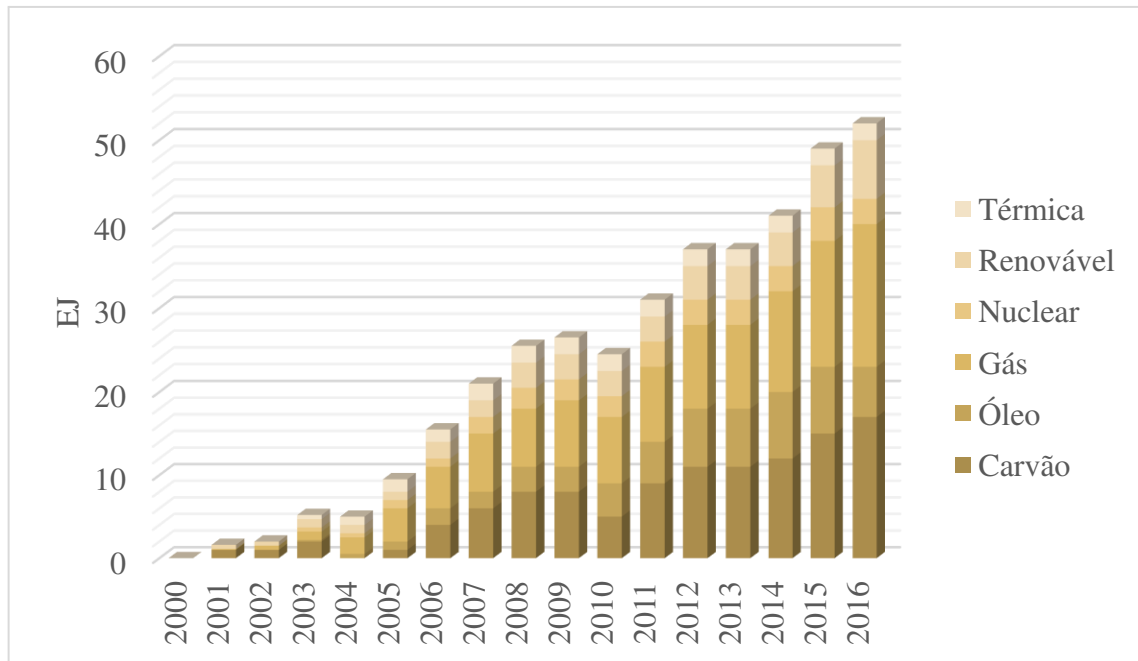
Gráfico 1 - Porcentagem de melhoria no efeito de eficiência para países selecionados de 2000 à 2016



Fonte: AIE (2017) – Adaptado pelo autor

A eficiência energética reduziu a necessidade de energia primária adicional. A quantidade total de energia primária economizada em 2016, como resultado de ganhos de eficiência de uso final, em comparação com 2000, foi de 30 EJ nos países membros da AIE e 23 EJ nas principais economias emergentes (Gráfico 2). Com essas economias, cerca de 40% provêm de insumos reduzidos para a geração de energia. (AIE, 2017)

Gráfico 2 - Demanda anual de energia primária nas principais economias emergentes de melhorias de eficiência desde 2000 por combustível.



Fonte: AIE (2017) – Adaptado pelo autor

Com base na mistura de combustível de 2016, a poupança de carvão, a maioria proveniente da China, foi a maior fonte de reserva, equivalente à atual demanda anual de carvão nos Estados Unidos. Após o carvão, as maiores economias foram na forma de gás natural, atingindo 11% da demanda global de gás. Essas economias refletem a crescente importância do gás na geração de energia. A poupança mundial de petróleo, devido quase inteiramente a melhorias de eficiência no transporte de passageiros, equivale a 3,6 milhões de barris de petróleo por dia (mb/d), essa economia representa o diário de petróleo do Japão. (AIE, 2017)

Além dos extensivos avanços de eficiência energética e rápida implementação de tecnologias de baixo teor de carbono, incluindo a energia nuclear e sistemas avançados de combustíveis fósseis, um futuro de energia sustentável pode ser mais facilmente alcançado se fontes de energia renovável se tornarem uma parte significativa do portfólio de oferta de energia, conforme ilustrado na tabela 2. (FAPESP, 2010)

Tabela 2 - Capacidade instalada de geração elétrica no mundo - 10 maiores países em 2014 (GW)

	2010	2011	2012	2013	2014	Variação % (2014/2013)	Part. (2010)
Mundo	5.080,6	5.305,0	5.514,6	5.736,2	6.038,7	5,3	100
China	971,8	1.069,5	1.154,6	1.267,7	1.399,5	10,4	23,2
Estados Unidos	1.039,1	1.051,3	1.063,0	1.060,1	1.074,6	1,4	17,8
Japão	284,9	287,3	293,3	300,8	313,4	4,2	5,2
Índia	213,1	246,0	260,3	283,0	310,8	9,8	5,1
Rússia	228,1	231,6	233,6	235,2	247,6	5,3	4,1
Alemanha	162,7	167,5	177,3	186,1	198,4	6,6	3,3
Canadá	132,3	132,9	130,7	133,3	136,8	2,6	2,3
Brasil	113,3	117,1	121,0	126,7	133,9	5,7	2,2
França	124,5	127,4	129,3	128,4	129,1	0,5	2,1
Itália	106,5	118,4	124,2	124,8	121,8	-2,4	2
Outros	1.704,2	1.755,9	1.827,5	1.890,1	1.972,8	4,4	32,7

Fonte: AIE (2017) – Adaptado pelo autor

Avanços significativos na conversão de energia solar em eletricidade são necessários, enquanto o desenvolvimento de tecnologias econômicas e de grande escala de armazenagem de energia e de transmissão de longa distância permitirem que recursos transitórios como eólico, fotovoltaico solar e geração térmica se tornem parte da base de geração de energia. (FAPESP, 2010)

A capacidade instalada (CI) de geração elétrica no Mundo, ao final de 2014, atingiu o montante de 6.038,70 GW (11% de renováveis), com 302,5 GW de expansão sobre 2013 conforme ilustrado nas tabelas 2 e 3. (AIE, 2017)

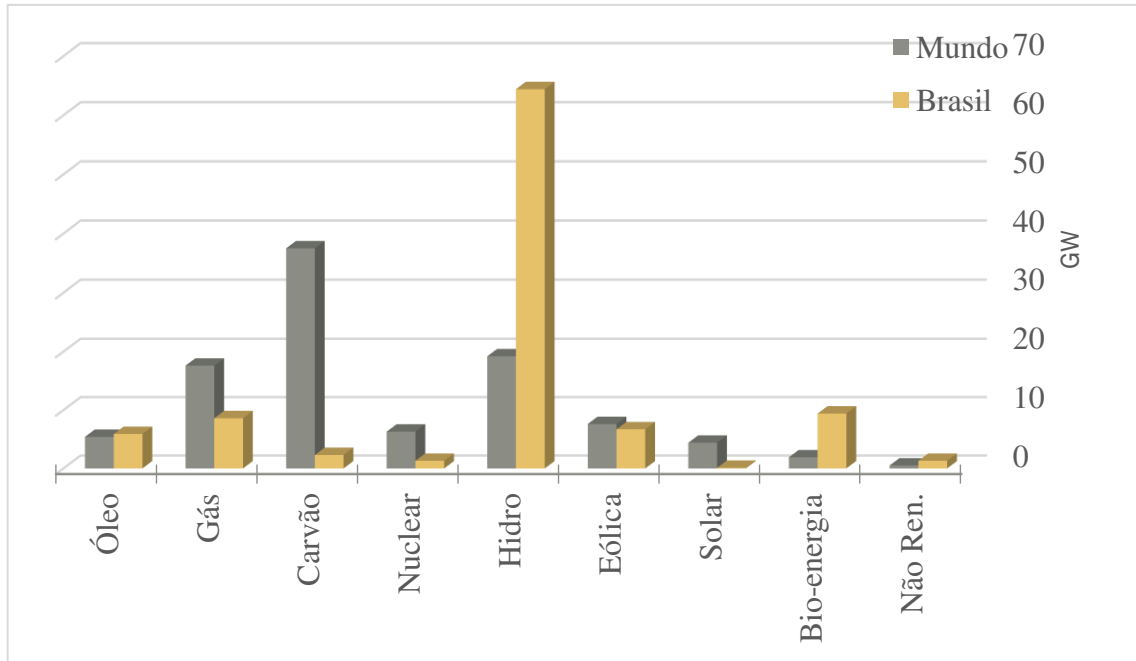
Tabela 3 - Capacidade instalada de fontes alternativas no mundo - 10 maiores em 2014 (GW)

	2010	2011	2012	2013	2014	Variação % (2014/2013)	Part. (2010)
Mundo	303	380,3	460,9	541,8	662,0	22,2	100
China	36	56,3	72,6	101,1	151,0	49,3	22,8
Estados Unidos	54,7	62,6	78,9	84,9	99,6	17,3	15
Alemanha	53,0	62,9	73,1	80,7	87,7	8,7	13,3
Itália	12,5	23,4	29,1	31,8	32,2	1,2	4,9
Espanha	26,3	28,1	30,6	31,2	31,2	0,1	4,7
Índia	16,3	20,4	24,0	27,2	30,9	13,8	4,7
Japão	8,0	9,4	11,2	18,3	28,1	53,9	4,2
Reino Unido	7,6	10,6	13,9	18,0	22,8	26,5	3,4
França	8,6	12,5	14,4	15,8	17,8	12,6	2,7
Brasil	8,9	10,5	11,8	13,8	17,2	24,9	2,6
Outros	71,2	83,6	101,3	119,0	143,3	20,4	21,6

Fonte: AIE (2017) – Adaptado pelo autor

Já para 2016, segundo o MME; EPE (2017), as estimativas indicam que a capacidade instalada mundial de geração elétrica ficou próxima de 6.450 GW (33% de renováveis), com expansão de 411,3 GW em relação à 2014.

Gráfico 3 - Mundo e Brasil, capacidade instalada 2016 (%)



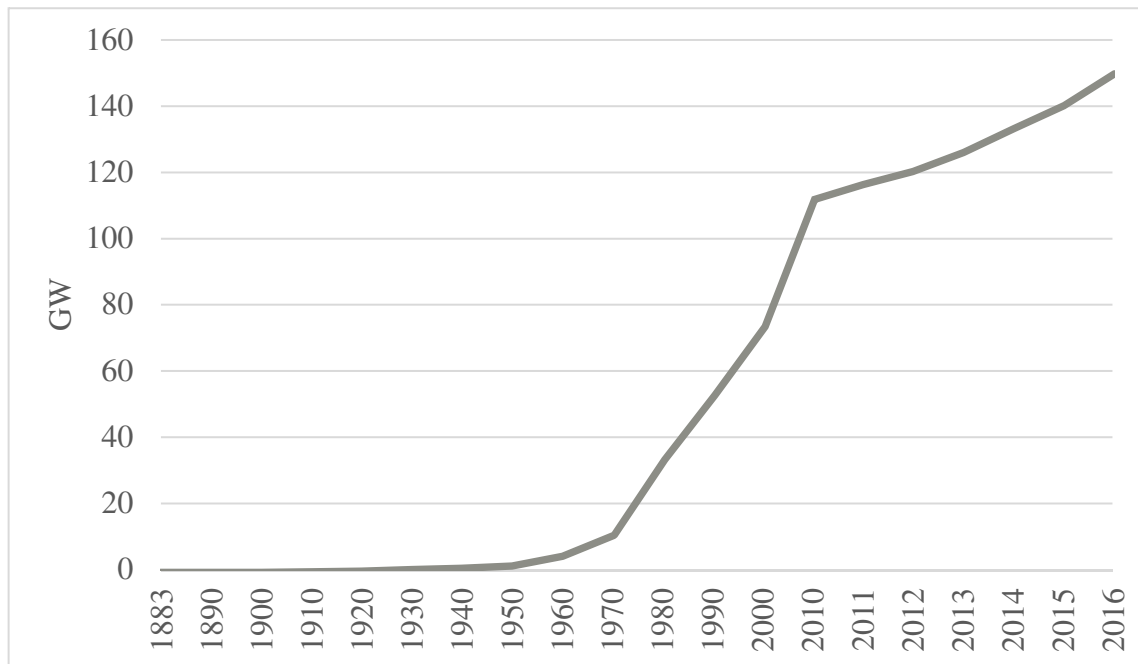
Fonte: MME; EPE (2017) – Adaptado pelo autor

No Brasil, as energias solar e eólica responderam por 5,8% da geração de 2016 conforme relatado no gráfico 3.

2.2 SISTEMA ENERGÉTICO BRASILEIRO

Os registros históricos indicam ter sido Campos, no Estado do Rio de Janeiro, a primeira cidade brasileira a ter serviços de energia elétrica, com a instalação de uma usina termelétrica de 52 kW, inaugurada em 1883, no governo do Imperador D. Pedro II. Seis anos mais tarde, a 22 de agosto de 1889, na cidade de Juiz de Fora, no Estado de Minas Gerais, foi inaugurada a 1ª usina hidrelétrica do Brasil e também da América do Sul, que originalmente contava com potência total instalada de 250 kW. Já em 1900 o Brasil contava com 5.300 kW hidráulicos e 5.100 kW térmicos, mas somente em 1937 o Brasil ultrapassou a barreira de 1.000 MW de capacidade instalada de geração, conforme ilustrado no gráfico 4 somente a partir de 1960 que a expansão de usinas teve forte ritmo de crescimento. (MME; EPE, 2017)

Gráfico 4 - Capacidade instalada no Brasil de 1883 a 2016 em GW

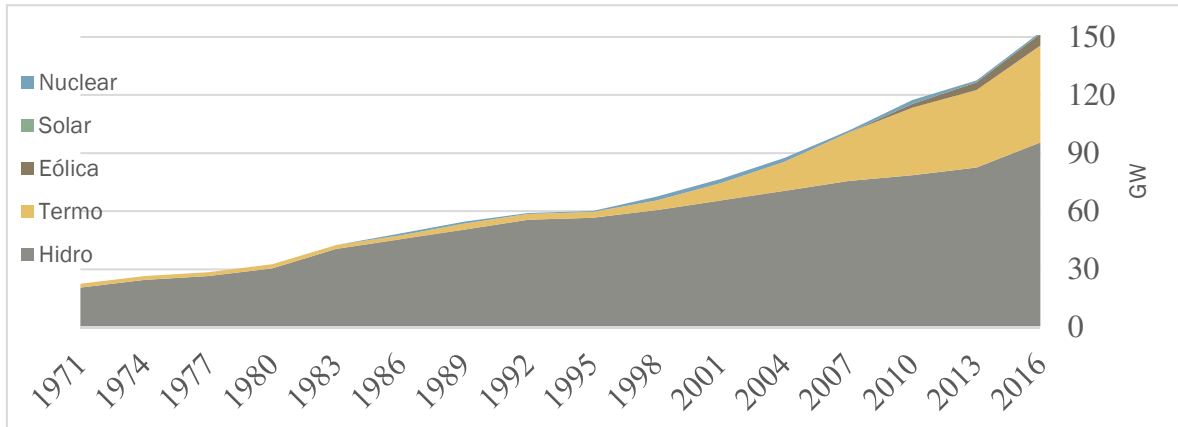


Fonte: MME; EPE (2017) – Adaptado pelo autor

A de energia elétrica brasileira, atualmente possui sua base na produção hídrica. São mais de mil usinas hidrelétricas no país, o que responde por cerca de metade da produção e consumo brasileiros. A energia hidrelétrica é considerada uma fonte de energia renovável, ou seja, proveniente de recursos capazes de se refazer em um curto prazo. Além das hidrelétricas, o Governo brasileiro incentiva, desde a década de 1970, a produção e utilização do etanol (combustível obtido principalmente da cana-de-açúcar), que também é uma fonte de energia renovável muito utilizada no país. Na atualidade, o etanol representa 15% do total de combustíveis consumidos em motores a combustão. (RIBEIRO, 2017)

De 1970 a 2016, a matriz de energia elétrica do Brasil passou de 11 GW de capacidade a 150,4 GW, com taxa de crescimento de 5,8% ao ano. A participação da hidráulica foi sempre predominante no período, variando de 87,4% em 1996 a 64,5% em 2016 conforme ilustrado no gráfico 5. (MME; EPE, 2017)

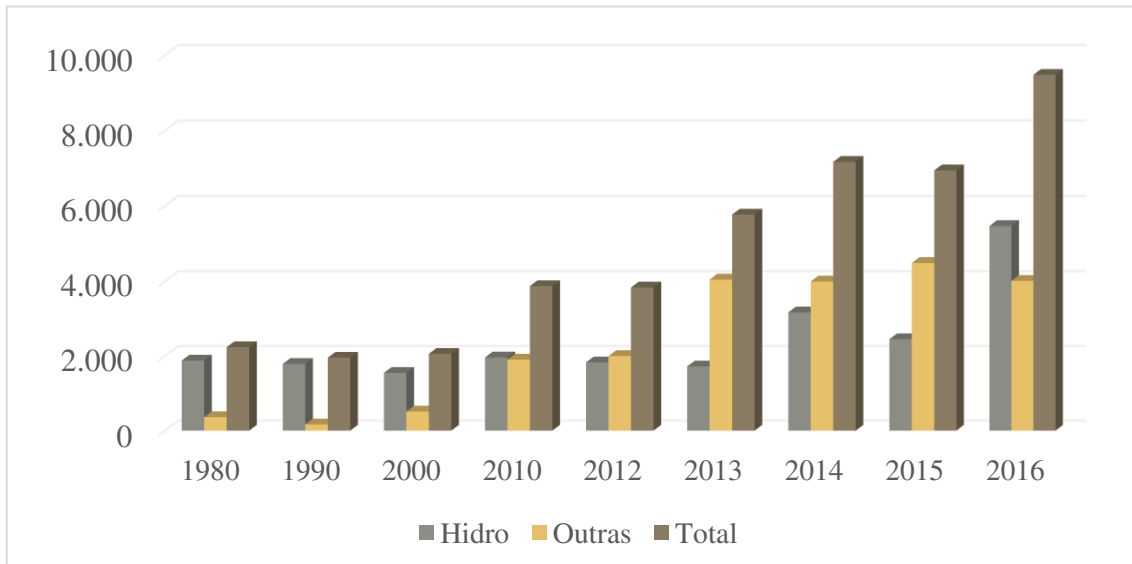
Gráfico 5 - Capacidade instalada no Brasil de 1970 a 2016 em GW



Fonte: MME; EPE (2017) – Adaptado pelo autor

No período 2000 a 2010, o incremento médio anual de capacidade praticamente duplica em relação às décadas anteriores, ficando as expansões de hidráulica e de outras fontes próximas de 1.900 MW cada. De 2013 a 2015, os incrementos de outras fontes são superiores aos da hidráulica e os patamares da expansão total são bem mais expressivos. Em 2016, a expansão hidráulica volta a ser a de maior representação, conforme é visível no gráfico 6. (MME; EPE, 2017)

Gráfico 6 - Incremento anual de capacidade em MW

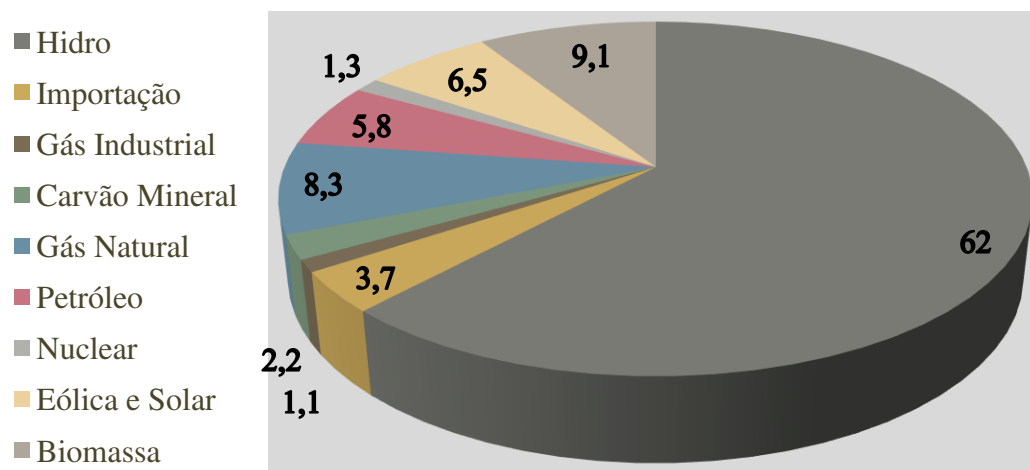


Fonte: MME; EPE (2017) – Adaptado pelo autor

Atualmente a matriz energética brasileira é umas das poucas do mundo com grande percentual de fonte renovável, a hidroeletricidade. A energia elétrica do país provém e 62% das

hidrelétricas brasileiras, completada com extração de biomassa, importação e derivados fósseis, como mostra o gráfico 7. (ANEEL, 2009)

Gráfico 7 - Oferta de potência de geração elétrica - 2016 (%)



Fonte: MME; EPE (2017) – Adaptado pelo autor

O Brasil mantém vantagens comparativas com o resto do mundo em termos de utilização de fontes renováveis de energia. Em 2016, 43,5% da OIE foi de energia renovável, enquanto apenas 56,5% utilizam fontes de energia não renovável. (MME; EPE, 2017)

Conforme comentam Martins *et al* (2003), o crescimento do consumo de energia elétrica no Brasil vem apresentando sustentada evolução nos últimos anos, implicando em taxas anuais de expansão significativamente superior ao crescimento da economia e da própria demanda energética, esse crescimento é visível na tabela 4.

Tabela 4 - Aumento do Consumo anual por setor em GWh

	2012	2013	2014	2015	2016	Var. % (2016 /2015)	Part. % (2016)
Brasil	448.177	463.134	474.823	464.976	460.829	-0,9	100
Residencial	117.646	124.908	132.302	131.190	132.872	1,3	28,8
Industrial	183.475	184.685	179.106	168.856	164.557	-2,5	35,7
Comercial	79.226	83.704	89.840	90.768	87.873	-3,2	19,1
Rural	22.952	23.455	25.671	25.899	27.266	5,3	5,9
Poder Público	14.077	14.653	15.354	15.189	15.092	-0,6	3,3
Iluminação Pública	12.916	13.513	14.043	15.333	15.035	-1,9	3,3
Serviço público	14.525	14.847	15.242	14.730	14.969	1,6	3,2
Próprio	3.360	3.371	3.265	3.011	3.164	5,1	0,7

Fonte: ANEEL (2017) – Adaptado pelo autor

Este aumento no uso de energia também se deve ao fato de que o preço das tarifas energéticas nos últimos anos permaneceu estagnado ou em baixa. (MME, 2000). Isso gerou um aumento na utilização de eletrodomésticos pelas famílias, porém após o ano de 2014 é possível notar na tabela 5 a alta da tarifa energética e conseqüentemente a redução do consumo de energia elétrica.

Tabela 5 - Variação das tarifas médias por Classe de Consumo (R\$/MWh)

	2012	2013	2014	2015	2016	Var. % 2016 /2015	Part. % 2016
Residencial	333,44	285,24	305,35	419,31	454,29	8,3	36,2
Industrial	257,33	223,19	249,01	335,31	392,83	17,2	52,7
Comercial	307,52	269,85	293,05	403,75	444,67	10,1	44,6
Rural	204,58	181,00	202,56	292,96	325,00	10,9	58,9
Poder Público	329,72	286,11	305,96	384,66	455,23	18,3	38,1
Iluminação Pública	182,54	161,27	178,87	239,69	259,38	8,2	42,1
Serviço público	220,98	193,88	219,89	327,69	361,73	10,4	63,7
Consumo Próprio	322,51	282,8	308,23	372,46	459,38	22,3	42,4

Fonte: ANEEL (2017)

Após o ano de 2025, a população mundial atingirá 8 bilhões de pessoas (era de 4 bilhões no início da década de 80) e cerca de 70% desta população estará nas áreas urbanas. (KNIJNIK, 1994)

Devido a estes fatores, aumentar a eficiência energética é uma estratégia para solucionar alguns problemas enfrentados pelas concessionárias, pois a eficiência do uso final reduz a taxa de crescimento da demanda de eletricidade, sem diminuir os bens e serviços fornecidos. A ineficiência elétrica e os sistemas de climatização desperdiçam grande quantidade de eletricidade e são um dos maiores responsáveis por este aumento do consumo energia. (SALAMONI E RÜTHER, 2003)

2.3 GERAÇÃO ELÉTRICA DISTRIBUÍDA

Geração distribuída é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima dos consumidores independentemente da potência, tecnologia e fonte de energia. A geração distribuída inclui co-geradores, geradores que usam como fonte de energia resíduos combustíveis de processo, geradores de emergência, geradores para operação no horário de ponta, painéis fotovoltaicos, pequenas centrais hidrelétricas. (INEE, 2012)

Segundo a ANEEL (2012), atualmente a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis constitui uma tendência verificável em diversos países, inclusive com a concessão de incentivos à geração distribuída de pequeno porte. Os estímulos à geração distribuída justificam-se pelos potenciais benefícios que tal modalidade pode proporcionar ao sistema elétrico: a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; o baixo impacto ambiental; a redução no carregamento das redes; a redução de perdas e a diversificação da matriz energética, entre outros.

Na última década vem surgindo um considerável interesse em conectar a geração diretamente à rede de distribuição, chamada de geração distribuída, embutida ou dispersa. O termo Geração Embutida vem do conceito da geração embutida na rede de distribuição enquanto que os termos Geração Distribuída ou Geração Dispersa são usados para distingui-la da geração centralizada (Jenkins *et al.*, 2000). Os três termos podem ser considerados como sendo sinônimos e permutáveis.

No Brasil, para a ANEEL segundo os Procedimentos da Distribuição, a geração distribuída é a geração de energia elétrica, de qualquer potência, conectada diretamente no sistema elétrico de distribuição ou através de instalações de consumidores, podendo operar em paralelo ou de forma isolada e despachadas pelo Operador Nacional do Sistema. (ANEEL, 2008)

A geração distribuída pode ser um forte fator de desenvolvimento sustentável, visto que, se uma parte da oferta de energia for originada de pequenas unidades geradoras, com uma hibridação das fontes disponíveis e com a exploração dos recursos renováveis, poderia contribuir para a institucionalização de um modelo de desenvolvimento mais adaptado às necessidades e realidades regionais. (AGUIAR, 2004)

A eficiência na geração, transmissão e distribuição consiste na utilização de equipamentos mais eficientes como turbinas a gás natural, cogeração, cabos com menores perdas térmicas, transformadores mais eficientes, etc., diminuindo assim as elevadas perdas dos atuais sistemas de geração, transmissão e distribuição e garantindo uma maior quantidade de energia para o consumo final com o mesmo sistema já existente. (RGE, 2013)

Segundo Conti *et al.* (2003), a utilização de geração elétrica distribuída vem aumentando, podendo chegar até a 30% dos novos sistemas de geração elétrica em 2010. Isso significa uma redução da complexidade dos atuais sistemas de transmissão, necessários devido ao atual modelo dos sistemas elétricos mundiais, que são altamente centralizados em poucos pontos de geração, tornando-os assim mais vulneráveis e sujeitando os consumidores à possibilidade de *blackouts* e racionamentos, como o ocorrido no Brasil em 2001, ou o apagão

ocorrido no nordeste dos EUA em 2003 que poderia ter sido evitado, por exemplo, pelo uso de sistemas fotovoltaicos interligados à rede, ou seja, através da geração distribuída (PEREZ & COLLINS, 2004).

Além disso, a geração distribuída estimula as vocações energéticas locais, ou seja, promove a utilização dos recursos energéticos mais abundantes de determinada localidade para consumo desta energia o mais próximo possível de sua geração.

Segundo a ANEEL (2017), a entrada em operação de novas usinas, e de novas unidades de usinas em expansão, em 2016, somou o montante de 9.591 MW, sendo 5.002 MW de UHE, 2.569 MW de eólica, 1.759 MW de UTE, 208 MW de pequenas hidrelétricas (PCH e CGH) e 52 MW de solar. Os valores da figura 9 já consideram revisão de potências, desativações e registros de usinas já existentes. No total, a potência instalada brasileira de geração passou a 150,4 GW em 2016, mostrando acréscimo de 6,8% sobre 2015. Incluindo os 5,9 GW da importação contratada, a oferta total de potência passa a 156,3 GW em 2016.

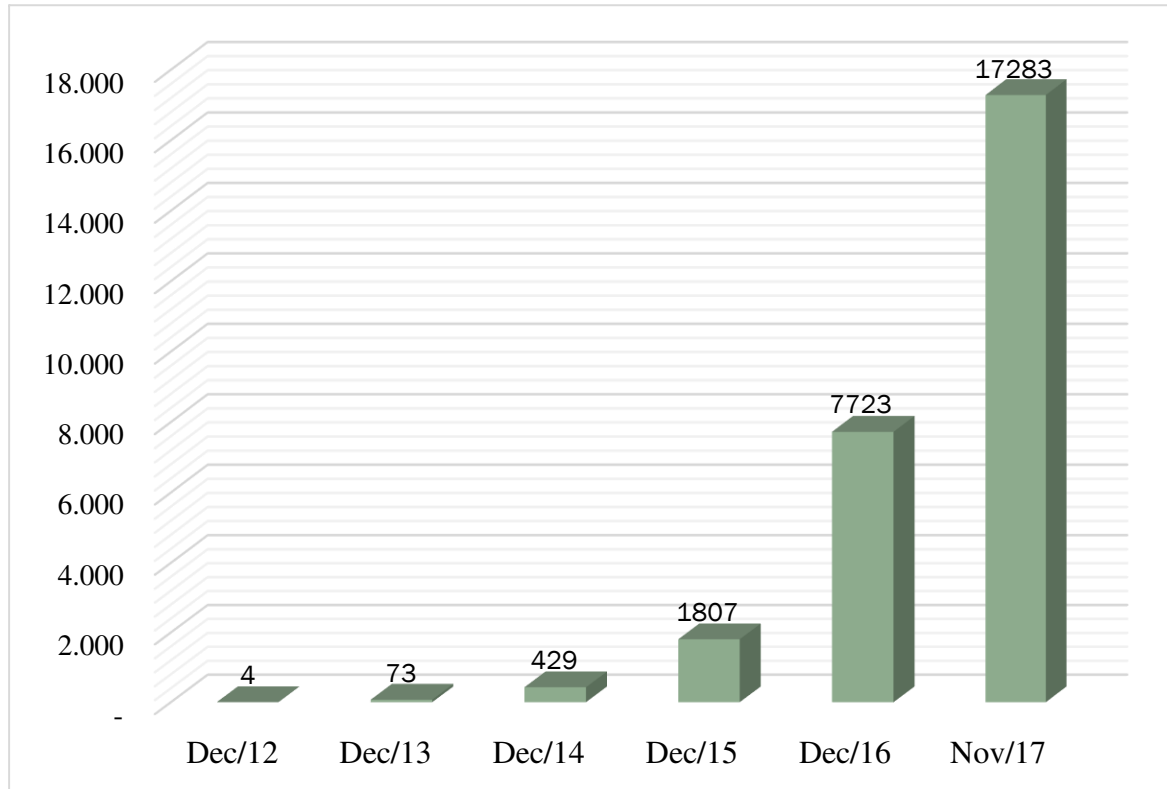
Tabela 6 - Capacidade instalada de geração elétrica em dezembro de 2016

Fonte	Nº Usinas	Potência Instalada (MW)	Estrutura % da Potência	Expansão n-(n-1) MW
Hidroelétrica	1.259	96.925	64	5.205
Uhe	220	91.449	60,9	5.002
Pch	453	4.941	3,3	203
Cgh	586	484	0,3	0
Biomassa	534	14.187	9	785
Bagaço Da Cana	399	10.903	7,3	371
Biogás	29	119	0,1	40
Lixívia E Outras	106	3.166	2,1	375
Eólica	413	10.124	7	2.564
Solar	44	24	0	4
Urânio	2	1.990	1	0
Gás	192	14.671	10	773
Gás Natural	156	12.965	8,6	537
Gás Industrial	36	1.707	1,1	234
Óleo	2.220	8.877	6	196
Óleo Combustível	41	4.057	2,7	-84
Carvão Mineral	13	3.389	2	0
Desconhecidas	30	150	0	-5
Subtotal	4.707	150.338	100	9.523
Geração Distribuída	8.908	84	100	68
Solar	8.691	61	72,9	48
Eólica	47	5	6,2	5
Hidro	24	5	6,5	5
Térmica	146	12	14,4	10
Total Nacional	13.615	150.422		9.591
Renováveis	11.158	121.344	80,7	8.626
DISPONIBILIDADE COM IMPORTAÇÃO				156.271

Fonte: MME(2017)

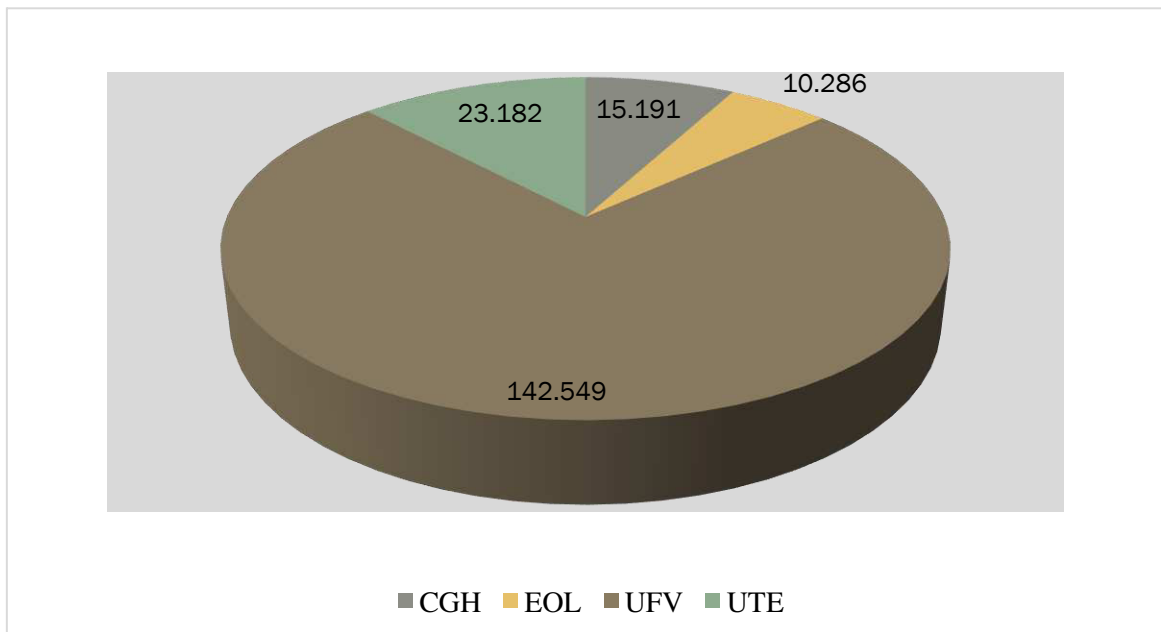
Conforme divulgado pela ANEEL (2017), o número de unidades conectadas em Geração Distribuída tem crescido de forma exponencial desde a promulgação da Resolução 482/2012 – ANEEL, conforme apresentado nos gráficos 8, 9 e 10.

Gráfico 8 - Número de conexões fotovoltaicas em geração distribuída (dezembro de 2012 a novembro de 2017)



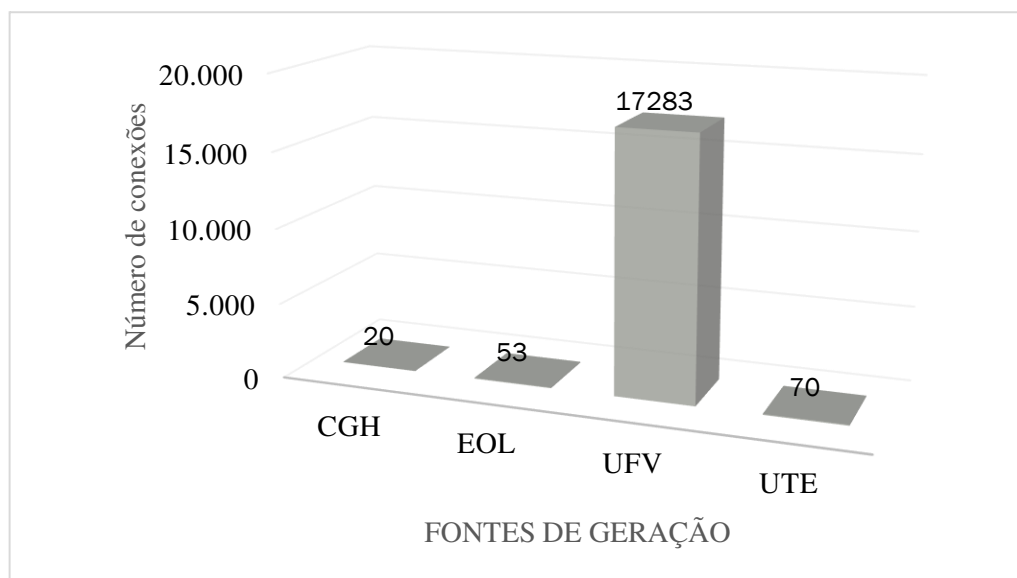
Fonte: ANEEL, 2017- Adaptado pelo autor

Gráfico 9 - Potência instalada em geração distribuída por fonte (dezembro de 2012 a novembro de 2017)



Fonte: ANEEL, 2017 - Adaptado pelo autor

Gráfico 10 - Número de conexões em geração distribuída por fonte (dezembro de 2012 a novembro de 2017)



Fonte: ANEEL, 2017 - Adaptado pelo autor

É notória a grande representação da energia fotovoltaica na Geração Distribuída, tanto em número de unidades conectadas (99,18%), quanto em potência instalada (kW) (74,75%).

2.4 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A geração distribuída é uma das grandes vantagens da tecnologia fotovoltaica, isso porque esta tecnologia pode ser instalada junto à própria edificação e junto ao ponto de consumo, ao contrário da energia hidráulica que necessita de uma área muito grande para geração, e que geralmente se localiza longe dos pontos de consumo. Esta geração afastada, característica no Brasil, implica em grandes infraestruturas de transmissão e distribuição (T&D), que fatalmente incorre em maiores custos e perdas (RÜTHER, 2004). Assim a geração fotovoltaica distribuída proporciona um custo evitado das instalações elétricas de T&D do setor elétrico brasileiro.

Com base nas dificuldades de geração de energia e nas questões ambientais envolvidas, muitos países fizeram programas nacionais de desenvolvimento da energia solar fotovoltaica. Isto permitiu uma disseminação da tecnologia nestes países e também a diminuição do custo destes equipamentos. (RÜTHER, 2004)

Na procura pela geração distribuída e produção mais próxima aos pontos de consumo, o uso de sistemas fotovoltaicos próximo ao local das edificações torna-se bastante interessante. Segundo RÜTHER (2004), os módulos fotovoltaicos são fabricados para serem utilizados por

muito tempo e em locais externos, sob diversas condições climáticas; assim, são apropriados para integração à envoltória da edificação. Deste modo têm dupla funcionalidade por gerar eletricidade e também por servir como elemento arquitetônico. Para que tenham melhor aplicação aos telhados, paredes ou janelas, a indústria vem desenvolvendo uma série de produtos destinados a estes fins.

Basicamente existem dois tipos de configurações possíveis para os sistemas solares fotovoltaicos, que são os sistemas isolados e os interligados à rede, tendo como principal diferença entre os dois sistemas a sua forma de acumulação de energia. Os sistemas isolados são aqueles que não possuem qualquer conexão com o sistema público de fornecimento de energia elétrica e os interligados são aqueles efetivamente conectados ao sistema público de fornecimento de energia elétrica (ABNT 11704, 2007).

2.4.1 Sistemas Isolados

Desde o surgimento das primeiras células solares fotovoltaicas, de elevado custo e utilizadas na geração de energia elétrica para os satélites que orbitam nosso planeta, as tecnologias evoluíram a tal ponto que se tornou economicamente viável em muitos casos a sua utilização em aplicações terrestres, no fornecimento de energia elétrica a locais onde o custo da extensão da rede pública supera ao custo do sistema fotovoltaico. (RÜTHER, 2004).

Tais sistemas, ditos remotos ou isolados, necessitam quase sempre de um meio de acumulação da energia gerada, normalmente um banco de baterias, para suprir a demanda em períodos quando a geração solar é insuficiente ou à noite (RÜTHER, 2004).

Um sistema fotovoltaico isolado é aquele que não tem contato com a rede de distribuição de eletricidade das concessionárias. Os sistemas isolados podem ser classificados em híbridos ou autônomos, sendo com ou sem armazenamento elétrico. (BLUESOL, 2016)

2.4.2 Sistemas Interligados

Nos últimos anos, o número de sistemas de geração distribuída, baseados em células fotovoltaicas conectados à rede elétrica tem aumentado, sobretudo nos países industrializados (CASTAÑER & SILVESTRE, 2002). Pode-se dizer que esta é a tecnologia de energia que mais cresce no mundo (MARTINS *et al.*, 2003); sua capacidade instalada cresceu 55% por ano entre 2000 e 2005 (MINTS, 2006), porém esta forma de energia ainda é muito cara.

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede fornecem energia para as redes de distribuição. Todo o potencial gerado é rapidamente escoado para a rede, que age como uma carga, absorvendo a energia. Os sistemas conectados à rede, também chamados de *on-grid*, geralmente não utilizam sistemas de armazenamento de energia, e por isso são mais eficientes que os sistemas autônomos, além de, geralmente, serem mais baratos. (BLUESOL, 2016)

O grande diferencial dos sistemas interligados em relação aos sistemas autônomos é a dispensa de um sistema acumulador (baterias), com isso reduzindo-se os elevados custos referentes à manutenção destes, já que o sistema acumulador do sistema interligado pode ser visto como a própria rede elétrica (RÜTHER, 2004). Assim, em momentos em que a geração do sistema fotovoltaico excede a demanda da instalação consumidora onde o sistema está ligado, a energia excedente é injetada na rede pública, gerando assim um crédito energético que será utilizado em momentos nos quais a demanda for maior que a geração e à noite.

Rüther (2004) alega que, existem dois tipos de sistemas interligados: o mais usual são os sistemas integrados à edificação que será a principal consumidora da energia gerada por este, e os sistemas centralizados que como outra usina central geradora convencional também necessitará de sistemas de transmissão e distribuição.

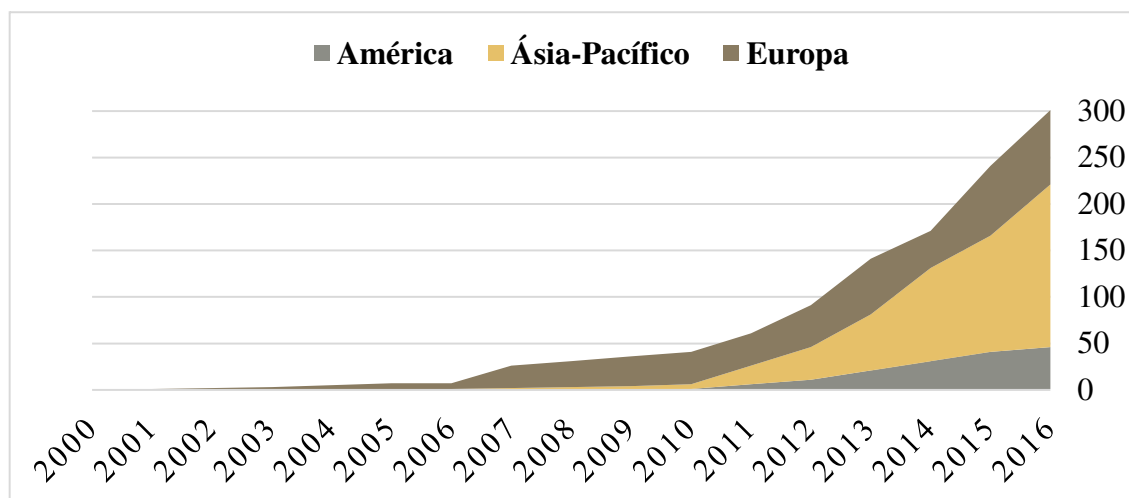
2.4.3 Custo da geração solar fotovoltaica

Altos preços para a energia convencional e a consciência pública frente ao aquecimento global, têm impulsionado o mercado de células solares. (BRAGA *et al*, 2008)

Até 1970, a indústria fotovoltaica limitava-se a aplicações espaciais. Somente com a crise do petróleo, iniciaram-se estudos mais aprofundados em aplicações terrestres. Como consequência, houve um avanço na produção de módulos fotovoltaicos, especialmente os de silício policristalino, os quais, após o ano de 1996, tiveram um crescimento significativo na escala de produção. (BRAGA *et al*, 2008)

Após esse período é possível verificar, através do gráfico 11 a evolução da capacidade instalada de energia fotovoltaica no mundo, com uma capacidade instalada acumulada total de 305 GW, ou seja, 75 GW a mais que em 2016, percebe-se a explosão de investimentos na área fotovoltaica, passando então o interesse do mercado e o poder de escolha direta para os consumidores, o que contribuiu para a redução do custo das células fotovoltaicas. (ABSOLAR, 2017)

Gráfico 11 - Evolução da capacidade de geração de energia fotovoltaica no mundo



Fonte: ABSOLAR(2017) – Adaptado pelo autor

Em relação à energia solar, o Brasil ainda não figura no ranking mundial solar de produção fotovoltaica, conforme ilustrado na tabela 7.

Tabela 7 - Ranking dos 10 principais países por carga total instalada em 2016

10 países em 2016 para capacidade instalada anual			10 países em 2016 para capacidade instalada acumulada		
1	China	34,5 GW	1	China	78,1 GW
2	Estados Unidos	14,7 GW	2	Japão	42,8 GW
3	Japão	8,6 GW	3	Alemanha	41,2 GW
4	Índia	4 GW	4	Estados Unidos	40,3 GW
5	Reino Unido	2 GW	5	Itália	19,3 GW
6	Alemanha	1,5 GW	6	Reino Unido	11,6 GW
7	Coréia	0,9 GW	7	Índia	9 GW
8	Austrália	0,8 GW	8	França	7,1 GW
9	Filipinas	0,8 GW	9	Austrália	5,9 GW
10	Chile	0,7 GW	10	Espanha	5,5 GW

Fonte: ABSOLAR (2017)

O custo de implantação de sistema fotovoltaico é ainda um entrave para a expansão do uso desse tipo de energia. Medidas governamentais, no entanto, visam estimular um maior desenvolvimento do mercado para a energia solar. De acordo com o estudo da EPE, através de referências internacionais, o custo de investimento em sistemas fotovoltaicos pode ser decomposto em três principais itens: os painéis solares, o inversor e a estrutura – que engloba as estruturas mecânicas de sustentação, equipamentos elétricos auxiliares, cabos e conexões para instalação e montagem. Por causa dos incentivos de produção, os painéis solares têm

apresentado constante redução de preços para os módulos de silício cristalino e também as células de filme fino. Atualmente o custo do sistema fotovoltaico é 60% dos painéis solares, cerca de 10% referente ao inversor e o restante à estrutura. (MME; EPE, 2014)

Os principais incentivos existentes listados por Silva (2015) são apresentados a seguir, com algumas atualizações:

- a) Descontos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição para empreendimentos cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e distribuição seja menor ou igual a 30.000 kW;
- b) Venda Direta a Consumidores Especiais (carga entre 500 kW e 3.000 kW) para geradores de energia de fonte solar e demais fontes renováveis, com potência injetada inferior a 50.000 kW. Na aquisição da energia, os consumidores especiais também fazem jus a desconto nas tarifas de uso;
- c) Sistema de Compensação de Energia Elétrica para a Micro e Minigeração Distribuídas: instituído pela Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17 de abril de 2012, permite que consumidores com geração de até 5 MW a partir de fonte solar ou demais fontes renováveis compensem a energia elétrica injetada na rede com a energia elétrica consumida (sistema net-metering);
- d) Convênio nº 101, de 1997, do CONFAZ: isenta do ICMS as operações que envolvem vários equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas e por empreendimentos eólicos; não abrange, no entanto, alguns equipamentos utilizados pela geração solar, como inversores e medidores;
- e) REIDI: instituído pela Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007, suspende, por cinco anos após a habilitação do projeto, a contribuição para o PIS/PASEP e Cofins, no caso de venda ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos novos, de materiais de construção e de serviços utilizados e destinados a obras de infraestrutura, entre as quais as do setor de energia;
- f) Debêntures Incentivadas: instituído pela Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011, isenta rendimentos de pessoas físicas de Imposto de Renda sobre rendimentos relacionados à emissão de debêntures, por sociedade de propósito específico, e outros títulos voltados para a captação de recursos para projetos de investimento em infraestrutura ou pesquisa e desenvolvimento, entre os quais os destinados a geração de energia elétrica por fonte solar;

- g) Redução de Imposto de Renda: projetos de setores prioritários (entre os quais o de energia) implantados nas áreas de atuação da SUDENE, da SUDAM e da SUDECO têm redução de imposto de renda;
- h) Condições Diferenciadas de Financiamento:
 - h.1) BNDES: financiamento para o setor de energia elétrica com taxas de juros abaixo das praticadas pelo mercado (TJLP). Para a fonte solar, o BNDES financia até 80% dos itens financiáveis, contra 70% para as demais fontes de energia renováveis;
 - h.2) FNMC: vinculado ao MMA, o Fundo visa a assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à adaptação à mudança do clima;
 - h.3) Inova Energia: uma iniciativa destinada à coordenação das ações de fomento à inovação e ao aprimoramento da integração dos instrumentos de apoio disponibilizados pela Finep, pelo BNDES, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), sendo uma de suas finalidades apoiar as empresas brasileiras no desenvolvimento e domínio tecnológico das cadeias produtivas das seguintes energias renováveis alternativas: solar fotovoltaica, termossolar e eólica para geração de energia elétrica;
 - h.4) Recursos da CEF: a CEF disponibiliza linha de crédito por meio do Construcard que permite compra de equipamentos de energia solar fotovoltaica para uso residencial;
- i) Lei da Informática: isenções tributárias para bens de informática e de automação: a produção de equipamentos destinados à geração de energia elétrica por fonte solar utiliza vários dos produtos alcançados pela chamada Lei de Informática;
- j) Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): fonte de recursos para projetos realizados pelas empresas do setor elétrico e aprovados pela ANEEL relacionados com desenvolvimento da geração de energia solar fotovoltaica no Brasil;
- k) Leilões de compra de energia elétrica com produto específico para fonte solar.

Apesar do grande número de incentivos para desenvolvimento da geração solar fotovoltaica e dos resultados obtidos nos últimos anos, ainda há muito que precisa ser feito para que a fonte solar se consolide na matriz energética nacional.

2.4.4 Viabilidade Econômica

Os preços para instalação da energia fotovoltaica ainda estão em alta, o que dificulta a sua aplicação em maior escala, não sendo competitivo com a geração convencional, devido ao custo do capital individual, que inicialmente é muito alto. Entretanto, existem casos onde o sistema fotovoltaico integrado à edificação e interligado à rede elétrica pública, não só pode tornar-se competitivo, como pode representar uma alternativa mais econômica. Esses custos vêm diminuindo ao longo dos anos devido a vários fatores, como programas de incentivos à sua implantação, aperfeiçoamento de processos de fabricação, diversidade de tecnologia, eficiência dos módulos e a procura por energia sustentável, silenciosa e limpa (JARDIM, 2007).

Atualmente, o custo da energia fotovoltaica é maior do que a energia convencional, suprida pela companhia elétrica. Embora os custos de implantação dos sistemas fotovoltaicos têm diminuído, sendo provável que eles diminuam ainda mais. (RÜTHER, 2004).

Diversos tipos diferentes de sistemas fotovoltaicos foram desenvolvidos nas últimas décadas. Os módulos que estão dominando hoje são os de silício cristalino, que representam cerca de 80% do mercado, enquanto os de tecnologia de filmes finos contam com aproximadamente 20% do mercado (EPIA, 2010).

Poponi (2003) comenta que o sistema integrado à edificação e conectado à rede elétrica nos Estados Unidos tem provado ser economicamente competitivo no mercado de pico de carga de demanda. Isto ocorre particularmente no caso de sistemas instalados em prédios comerciais e em áreas específicas, que tenha uma combinação favorável de preços de energia e taxas de créditos.

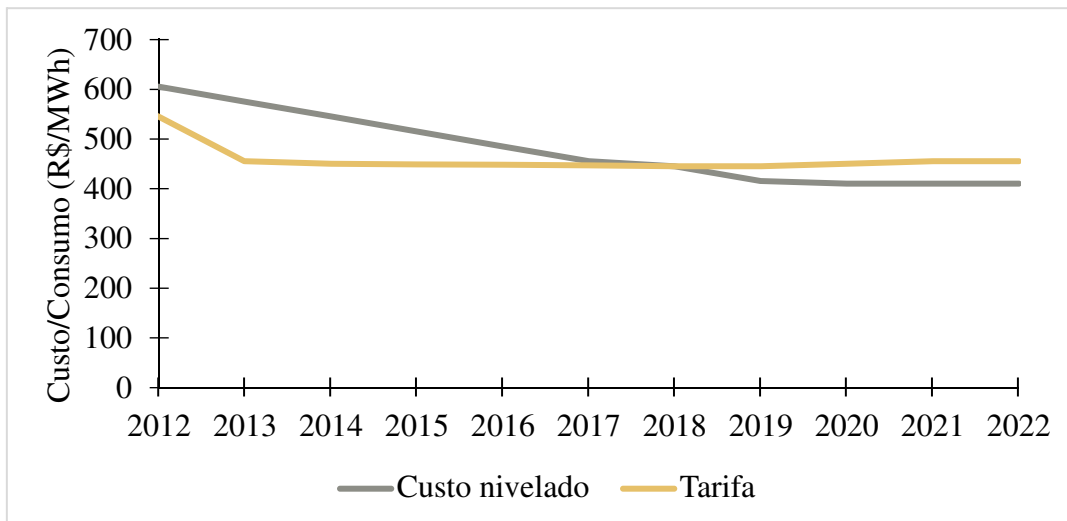
A viabilidade econômica se deve também, ao fato de que o sistema integrado à edificação, ao mesmo tempo em que gera energia, pode substituir elementos construtivos convencionais da edificação, como telhas, janelas, materiais de fachada, bem como elementos de sombreamento, possibilitando assim, uma maior economia ao proprietário. (SALAMONI E RÜTHER, 2003)

Segundo a ELETROBRÁS/PROCEL (2001), devido ao acordo firmado entre diversos países, centenas de milhões de dólares estão sendo gastos em programas de pesquisa e desenvolvimento. Embora as fontes renováveis ofereçam benefícios ambientais comparados a combustíveis fósseis, o custo de geração ainda permanece alto. Estes custos têm diminuído, e é provável que diminuam ainda mais. Assim, gerações futuras poderiam obter benefícios através da utilização de uma energia limpa e sustentável, de forma a contribuir com a preservação do meio ambiente. A produção de energia fotovoltaica irá beneficiar a sociedade global, criando

empregos, distribuindo o suprimento de energia, prevenindo a poluição e principalmente, a degradação do meio ambiente.

Baseado nestes resultados, a melhoria das tecnologias já existentes também pode ser esperada. Isso pode ser expresso por intermédio da extrapolação das curvas de experiência com uma taxa de aprendizagem de 20%. Por outro lado, assumindo-se melhorias mais radicais e o desenvolvimento de novos e inovadores sistemas fotovoltaicos e sistemas de produção, uma taxa de aprendizagem de 30% não é impossível. No entanto, os estudos indicam limitações de redução dos custos no futuro e, portanto, a taxa de aprendizagem de todo o sistema solar poderá ser inferior ao indicado acima. (NEIJ, 2008)

Gráfico 12 - Relação custo da energia fotovoltaica



Fonte: NOTA TÉCNICA DEA 13/15 – Demanda de Energia 2050 – Adaptado pelo autor

Apesar de ainda possuir um elevado custo de instalação a matriz fotovoltaica já apresenta, a partir deste ano, um mercado potencialmente viabilizado, em função do aumento da sua capacidade instalada, decorrente da elevação do número de conexões de acesso à Rede e da menor relação custo/consumo (R\$/MWh).

3. METODOLOGIA

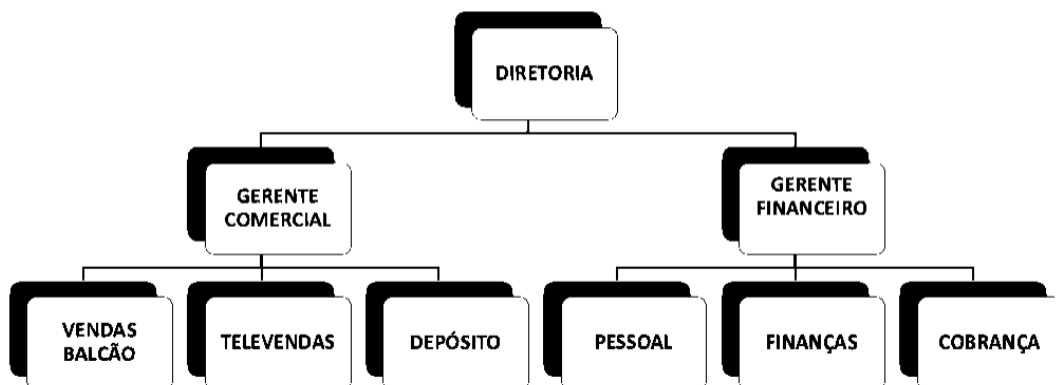
Neste trabalho foram elaboradas diversas pesquisas e realizadas simulações para que os objetivos do pudessem ser alcançados. Primeiramente foi elaborada uma pesquisa literária, voltado para o entendimento sobre o funcionamento do sistema.

Após realizada todas as pesquisas e conceituação do sistema, realizou-se as coletas de dados na empresa Eletro Cardoso Materiais Elétricos, uma empresa que comercializa materiais elétricos e eletrônicos em geral.

O portfólio da empresa conta atualmente com uma loja física que comercializa interna e externamente produtos relacionados a instalações elétricas, eletrônicas e em algum ramo de automação, sendo comercializados principalmente na região sudoeste do Paraná.

O quadro de funcionários da empresa é de aproximadamente 23 colaboradores e os setores são divididos em: diretoria, gerente comercial, vendas balcão, televendas, depósito, gerente financeiro, departamento pessoal, finanças e cobrança.

Figura 1 - Cronograma da empresa



Fonte: A empresa

O organograma tem a função de demonstrar, de forma estrutural, as funções dos setores da empresa, sendo distribuída de forma vertical e quanto mais alto estiver o setor, maior a autoridade e a abrangência da atividade. Na Eletro Cardoso o nível mais alto é da diretoria, que se responsabiliza pela tomada de decisão final de todos os setores, seguido pela gerência comercial e gerência financeira, cada diretor tem a função de delegar funções para os seus subordinados, bem como gerenciar o setor e tomar as decisões cabíveis ao seu cargo. Abaixo dos gerentes são os assistentes que são encarregados da parte operacional do setor, e emissão de relatórios para o seu superior.

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise deste projeto, realizou-se um dimensionamento em *sites* e programas específicos, que contêm as taxas de radiação e insolação para localidade. As coordenadas geográficas desta unidade militar são definidas por $-24,96^\circ$ Latitude (Sul) e $-53,47^\circ$ Longitude (Oeste). A Figura 2 representa o local do projeto, bem como o local onde ocorreram os estudos das possíveis instalações da usina solar.

Figura 2 – Localização da empresa em estudo

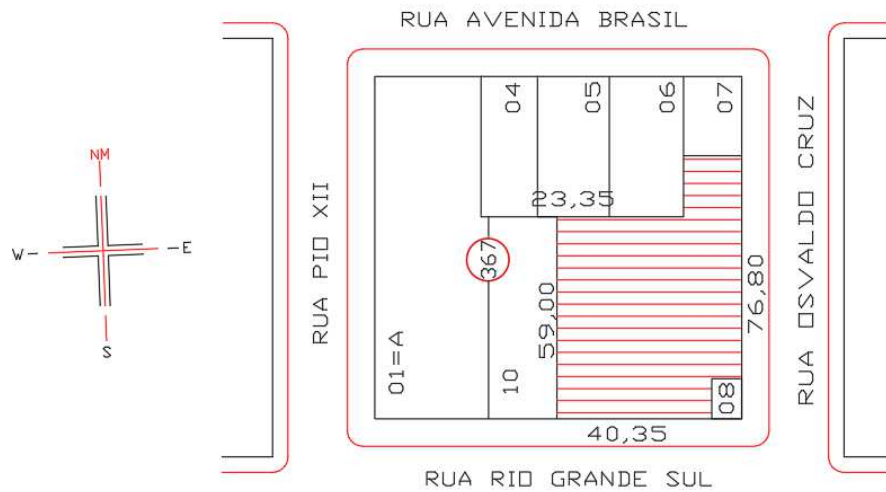


Fonte: Google Maps

A coleta dos dados do consumo de energia foi realizada através de um levantamento junto à concessionária de energia elétrica local, COPEL S.A - Companhia Paranaense de Energia, pelo período compreendido entre os meses de abril de 2017 a abril de 2018. Os valores estão apresentados, conforme Anexo 1, na segunda via da fatura, sendo possível visualizar o consumo mensal para o período considerado. Desta forma, foi realizado o levantamento do consumo anual, bem como a média mensal deste, para permitir o dimensionamento do sistema fotovoltaico.

A figura 3 demonstra a posição do empreendimento em relação ao norte da cidade.

Figura 3 - Posição empresa em relação ao norte geográfico



Fonte: Autor

Para o dimensionamento fotovoltaico, foi utilizado o simulador PVsyst®, disponível no *site* <<http://www.pvsyst.com/en/>>. Foram utilizados os dados de irradiação solar e temperatura foram obtidos através da utilização de um *software*, disponível no próprio simulador, conhecido como METEONORM®, que utiliza vários parâmetros do tempo para qualquer local na Terra, em função da latitude e longitude informados.

Utilizou-se o método de *payback* descontado a fim de realizar a avaliação da viabilidade econômica.

Na Figura 4 pode-se visualizar, o telhado do prédio mais alto onde foi realizada a proposta de instalação dos painéis fotovoltaicos.

Figura 4 - Fachadas leste e sul da empresa



Fonte: Google Maps

Para as regiões do globo terrestre cuja localização esteja abaixo da linha do Equador, a instalação de usinas fotovoltaicas deverá ter seus painéis orientados para o norte geográfico, visando maximizar a produção de energia elétrica.

Em função da área disponível para instalação ser 272,35m², e estar construída longitudinalmente no eixo leste/oeste, com telhados em duas abas, uma voltada ao norte (condição ideal) e a outra voltada ao sul, o presente dimensionamento utilizou apenas as áreas de telhados com orientação norte, visando maximizar a produção de energia.

Desta forma, foi dimensionada a instalação dos painéis para todos os prédios totalizando uma área de 135 m² disponíveis.

4. RESULTADOS

Para efetuar o dimensionamento adequado do sistema fotovoltaico, foi necessário efetuar o levantamento do consumo anual da empresa em estudo, foram levantados os dados de abril de 2017 a abril de 2018 compreendendo um período total de 13 meses.

Conforme é possível verificar na tabela 9 a média de consumo mensal no período analisado foi de 2.594kWh.

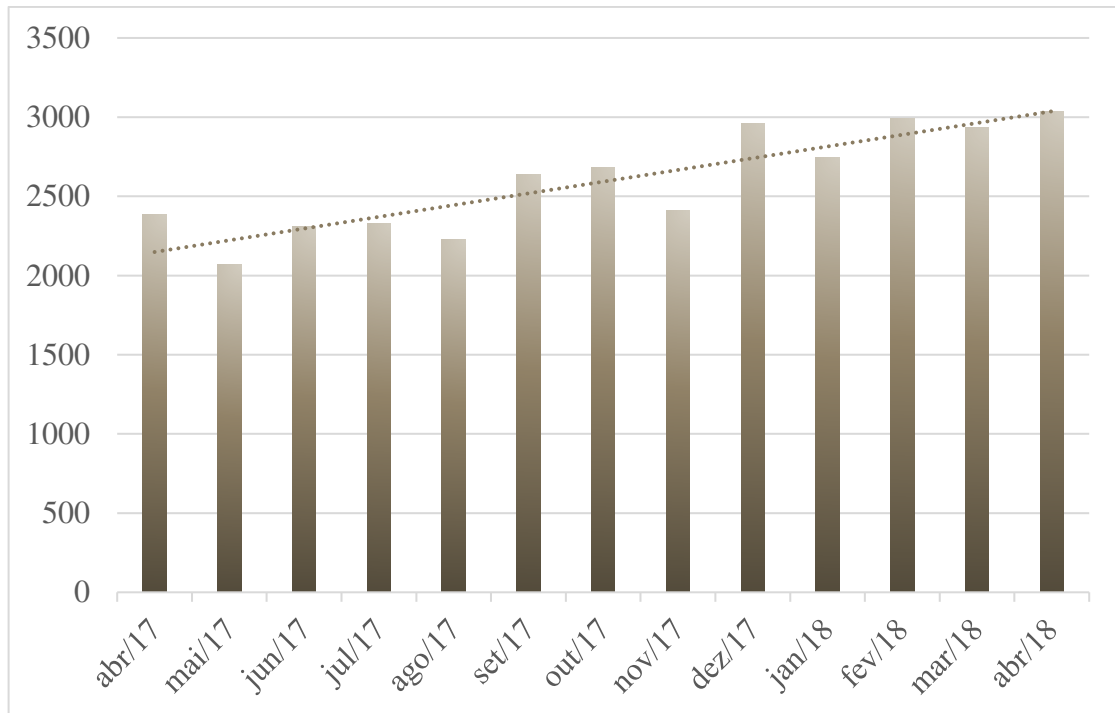
Tabela 8 - Histórico e consumo de energia elétrica

Mês/Ano	Valor da Fatura (R\$)	Data de Vencimento	Consumo (kWh)	Consumo médio diário (kWh)
04/2017	1.563,52	09/05/2017	2.384	76,90
05/2017	1.399,14	09/06/2017	2.068	69,93
06/2017	1.587,90	09/07/2017	2.307	76,9
07/2017	1.676,31	09/08/2017	2.327	72,71
08/2017	1.729,95	09/09/2017	2.227	75,90
09/2017	2.009,72	09/10/2017	2.639	82,46
10/2017	2.084,81	09/11/2017	2.684	89,46
11/2017	1.942,15	09/12/2017	2.409	80,30
12/2017	2.350,36	09/01/2018	2.961	95,51
01/2018	2.054,53	09/02/2018	2.747	91,56
02/2018	2.125,50	09/03/2018	2.993	99,76
03/2018	2.034,61	09/04/2018	2.935	104,82
04/2018	2.083,42	09/05/2018	3.037	94,90
MÉDIA ANUAL MENSALIZADA (kWh)			2.594	

Fonte: Copel – Adaptado pelo autor

No gráfico 12 é possível visualizar as informações da tabela 9 com maior clareza, indicando principalmente que em nenhum dos meses o consumo ficou abaixo de 2.000kWh, a linha de tendência apresenta uma suave crescente, indicando que em nenhum dos meses houve variações inesperadas.

Gráfico 12- Variação consumo de energia kWh



Fonte: Copel – Adaptado pelo autor

Com base nos dados obtidos e através do *software* PVsyst® foi possível realizar um novo projeto de pré-dimensionamento com as características do empreendimento, conforme é possível verificar na figura 5.

Figura 5- Identificação do projeto

Project's location

Project

Project name: Pré-dimensionamento do sistema em rede em Eletro Cardoso

Location

Country: Brazil

Site: Eletro Cardoso Meteorom 7.1, Sat=100%

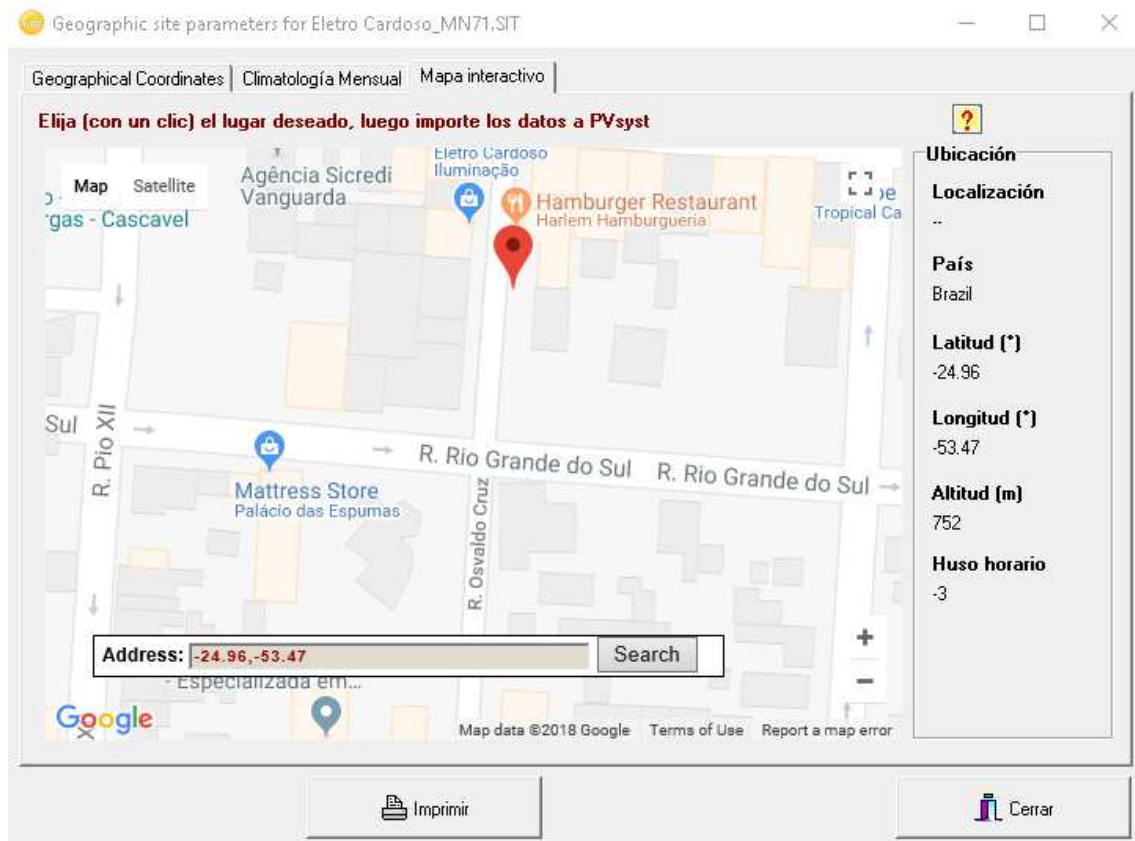
Open site

Cancel OK

Fonte: PVsyst®

Para realização do novo projeto foi necessário inserir a localização atual do empreendimento, que está situado na rua Osvaldo Cruz, 2299 no centro de Cascavel mais precisamente na latitude 24,96° a sul e longitude 53,47° a oeste conforme é possível verificar na figura 3.

Figura 6 - Localização empreendimento



Fonte: PVsyst®

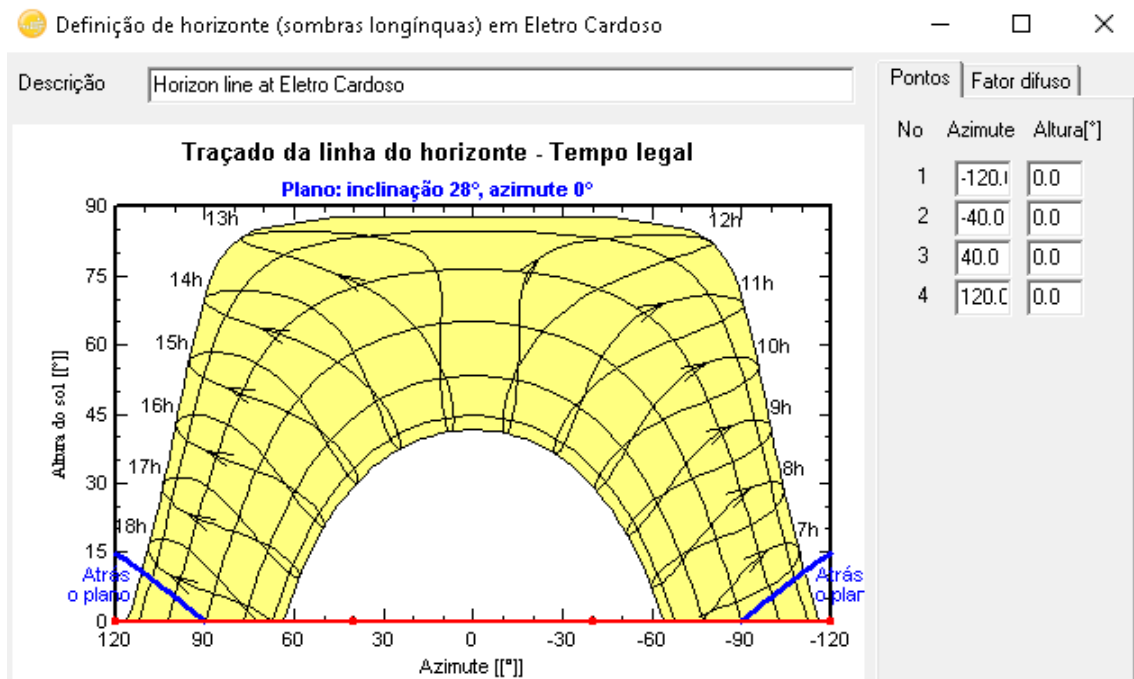
Para melhor aproveitamento da captação de energia solar, foi optado por instalar as placas solares a 28° do eixo plano conforme sugestão inicial do *software*, gerando assim uma perda de 0% e uma potência total de 1974 kWh/m². No pré-dimensionamento não são consideradas perdas por depreciação, sombreamento entre outros fatores que possam vir a ocorrer.

Figura 7 - Inclinação dos painéis

The screenshot displays the PVsyst software interface for panel orientation. On the left, the 'Array specification' panel includes three input fields for 'Active area [m2]', 'Nominal Power [kWp]', and 'Annual yield [MWh/year]'. The 'Annual yield' option is selected. Below these fields, the 'Annual Yield' is shown as 0.3 MWh/year, with a 'More details' button featuring a red 'plus!' icon. On the right, the 'Collector plane orientation' panel shows 'Inclin. 28°' and 'Azimute 0°'. A diagram illustrates the panel's orientation relative to the cardinal directions: North (Norte), East (Este), and West (Oeste). Below the diagram, the 'Yearly Meteo Yield' section provides the following data: Transposition Factor FT: 1.09, Loss by respect to optimum: 0.0%, and Global on coll. plane: 1974 kWh/m². A 'Show Optimisation' button and a help icon are also present. At the bottom, the 'Tilt [°]' is set to 28 and the 'Azimuth [°]' is set to 0.

Fonte: PVsyst®





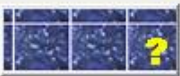







Como não existem grandes obstáculos na linha do horizonte que venham a interferir na incidência da luz solar às placas optou-se por manter as configurações iniciais sugeridas pelo *software* conforme ilustrado na figura 8.

Figura 8 - Definições de sombras e obstáculos do *software*

Fonte: PVsyst®

Para a escolha dos materiais a serem utilizados, conforme ilustra a figura 9, foram utilizados produtos atualmente mais vendidos nos mercados, ou seja, mais acessíveis. As configurações escolhidas foram placa modelo padrão, com a tecnologia poli cristalina, que será utilizada em telhado inclinado e possuindo ventilação devido ao grande espaço disponibilizado para instalação do sistema.

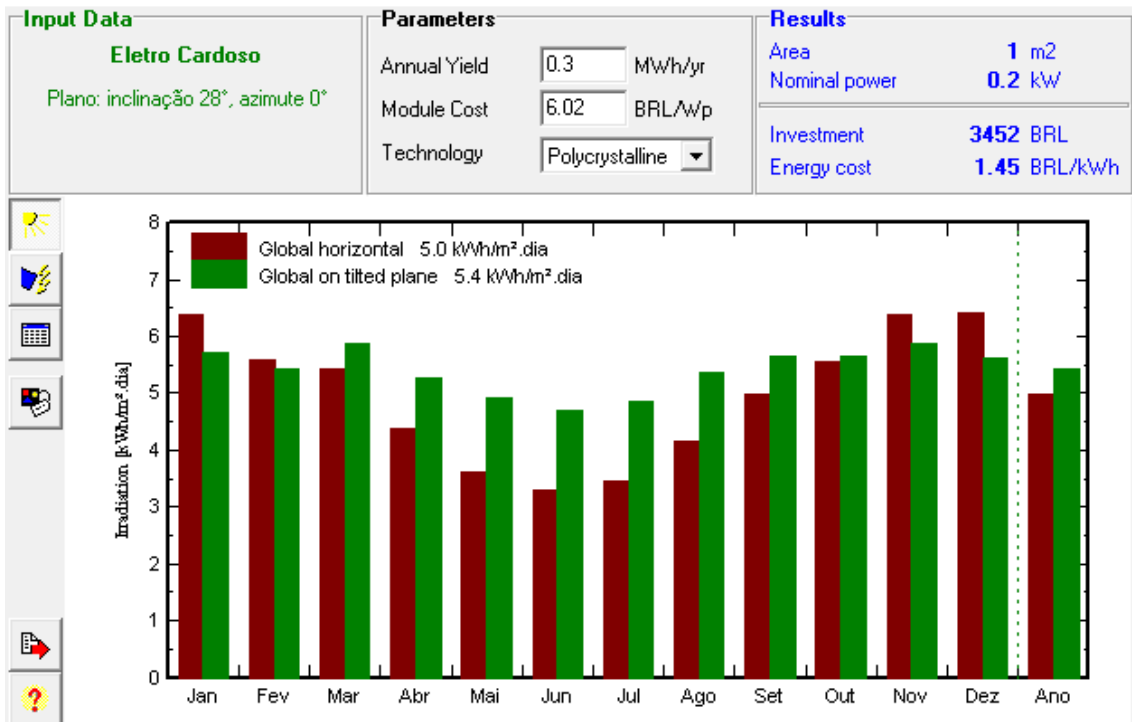
Figura 9 - Indicação dos materiais escolhidos para o projeto

<p>Modul Type</p>  <input checked="" type="radio"/> Standard  <input type="radio"/> Translucide Custom  <input type="radio"/> Not yet defined	<p>Technology</p>  <input type="radio"/> Monocrystalline cells  <input checked="" type="radio"/> Polycrystalline cells  <input type="radio"/> Thin film
<p>Mounting disposition</p>  <input type="radio"/> Flat roof  <input checked="" type="radio"/> Facade or tilt roof  <input type="radio"/> Ground based	<p>Ventilation property</p>  <input type="radio"/> Free standing  <input checked="" type="radio"/> Ventilated  <input type="radio"/> No ventilation

Fonte: PVsyst®

Após definição dos dados preliminares é possível extrair do sistema um pré-dimensionamento com todas as informações inseridas, sendo elas os dados de localização, as configurações adotadas para este projeto. No caso deste projeto está sendo produzido 0,3MWh/ano, o custo médio de R\$6,02/Wp tendo um custo médio então de R\$ 3.452,00 pelo empreendimento, aproximadamente, conforme ilustrado na figura 10. Após a obtenção do resultado é possível gerar um relatório com as informações fornecidas, o qual se encontra no apêndice A.

Figura 10 - Resultado pré-dimensionamento do projeto no PVsyst®



Fonte: PVsyst®

Após essa etapa preliminar foi realizado o dimensionamento do conjunto ainda no *software* PVsyst®, o *software* busca as informações fornecidas para o pré-dimensionamento e solicita novas informações para a realização da simulação conforme indicado na figura 11.

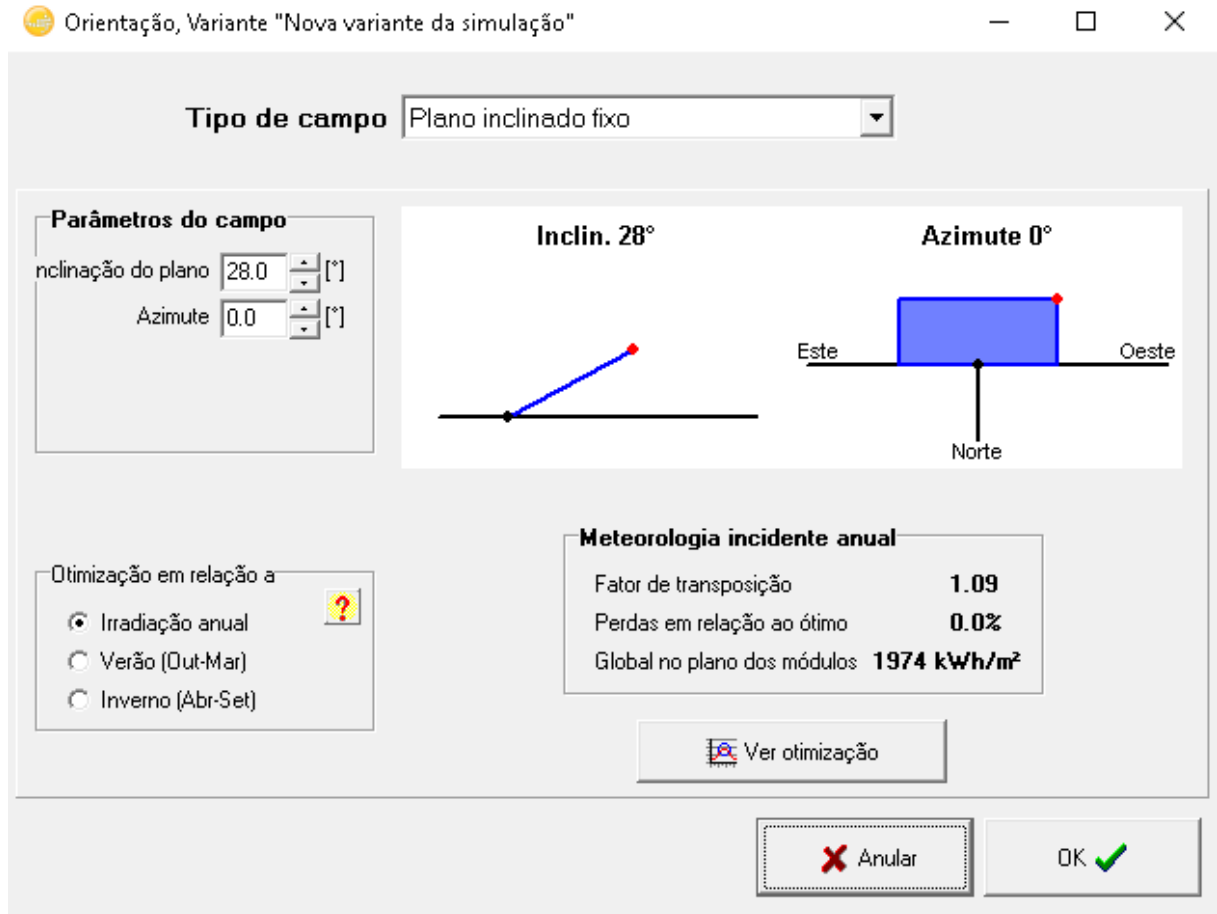
Figura 11 - Dados do dimensionamento



Fonte: PVsyst®

O primeiro passo da variante do *software* é a escolha da inclinação do telhado, conforme simulação a inclinação que atinge a melhor configuração é de 28%, e o azimute atinge a sua melhor performance entre os ângulos de -5° a 4°, optando para esse projeto a utilização de 0°.

Figura 12 - Indicação de orientação do dimensionamento



Fonte: PVsyst®

Após a fase de orientação é necessário realizar a configuração do sistema. Para o correto dimensionamento a primeira informação necessária é a área disponível, em m², ou a potência pico, em kWp. Devido à grande área possível de instalação das placas, optou-se por estimar a potência, através das seguintes relações:

- Consumo diário: $\frac{\text{consumo mensal}}{30 \text{ dias}}$
- Potência necessária: $\frac{\text{consumo diário}}{\text{irradiação local } (5,1 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2})}$
- Potência pico: $\frac{\text{potência necessária}}{\text{performance ratio } (0,80)}$

Utilizando o valor médio do consumo mensal de 12 meses, que nesse caso foi 2.594kWh, obtemos o valor da potência pico total de 21,19kWp, conforme é possível observar na figura 13.

Figura 13 - Simulação dos equipamentos necessários

Definição de um sistema em rede, Variante: "Nova variante da simulação"

Configuração global do sistema		Sumário do sistema global	
1	Número de tipo de sub-grupos	Número de módulos	60
<input type="checkbox"/> Esquema simplificado		Superfície módulos	119 m ²
		N.º de inversores	2
		Potência FV nominal	21.6 kWp
		Potência máxima FV	21.6 kWdc
		Potência AC nominal	20.0 kWac

Grupo FV

Nome e orientação do sub-grupo		Ajuda para o dimensionamento	
Nome: Grupo FV		<input type="radio"/> Sem pré dim. Introduza Pnom desejado: <input type="text" value="21.2"/> kWp	
Orientação: Plano inclinado fixo		<input type="radio"/> Resize Superfície disponível(módulos): <input type="text" value="117"/> m ²	
Inclinação: 28° Azimute: 0°			

Seleção do módulo FV

Disponíveis: Número aproximado de módulos necessários: 59

Sizing voltages: Vmpp (60°C) 34.1 V
Voc (-10°C) 52.1 V

Use Optimizer

Seleção do inversor

Disponíveis: 50 Hz
 60 Hz

N.º de inversores:

Tensão de funcionamento: 230-500 V Potência global inv.: 20.0 kWac
Tensão máxima entrada: 600 V **Inversor string com 6 entradas**

Dimensionamento do grupo

Número de módulos e strings

Mod. em série: entre 7 e 11

Nr. strings: única possibilidade 6

Perdas sobre-pot.: 0.0 % Rácio Pnom: 1.08

Nr. módulos: 60 Superfície 119 m²

Condições de funcionamento

Vmpp (60°C): 341 V
Vmpp (20°C): 402 V
Voc (-10°C): 521 V

Irradiância no plano: **1000 W/m²**

Impp (STC): 55.1 A Isc (STC): 58.0 A Isc (em STC): 58.0 A

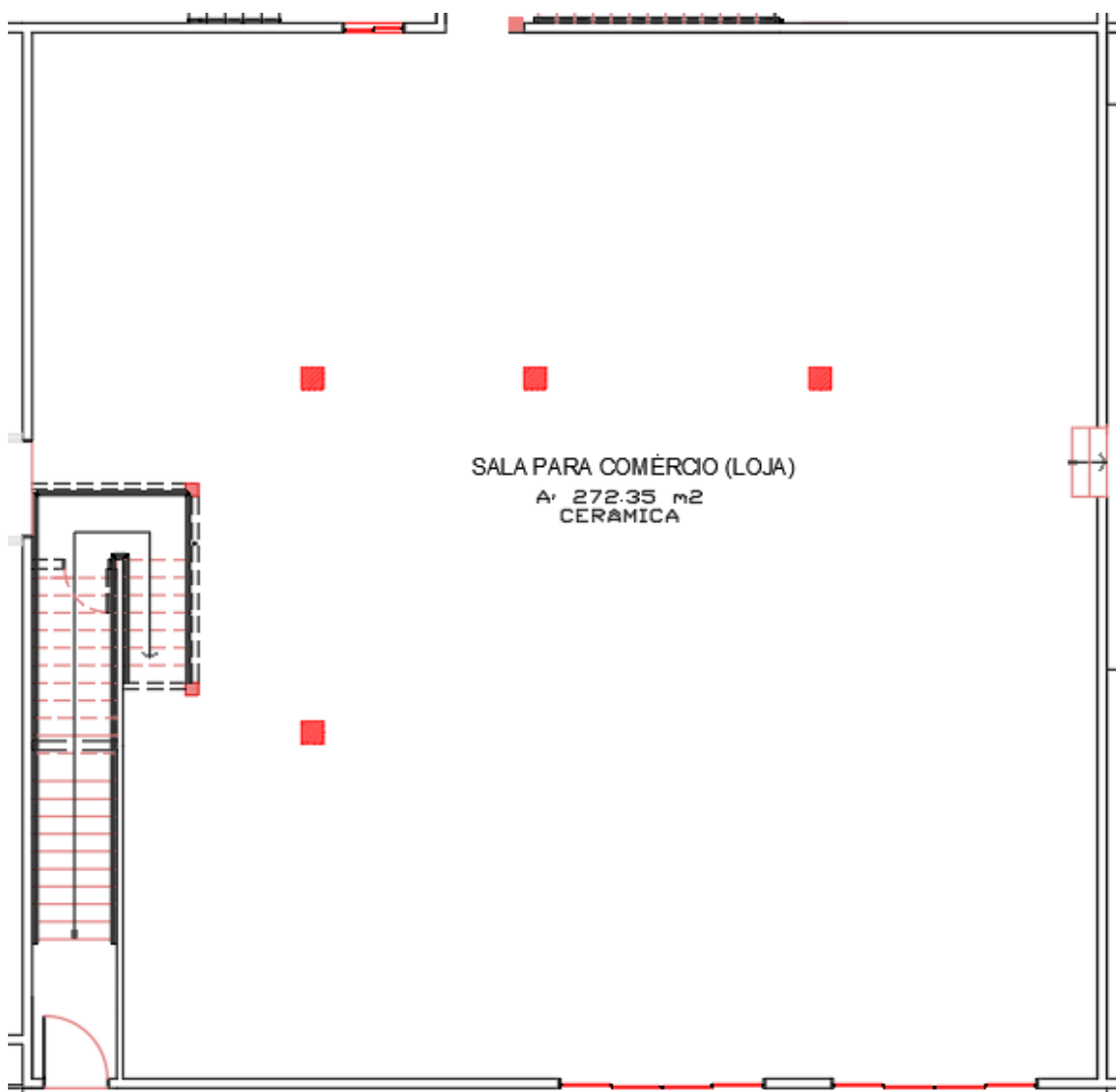
Max. dados STC
 Potênc. Máx. em funcionamento: **19.6 kW**
 em 1000 W/m² e 50°C)

Potência nominal do grupo (21.6)kWp

Fonte: PVsyst®

Para configuração do sistema, foram utilizadas placas e inversores disponíveis e atualmente mais vendidos no mercado local, após a informação desses dados foi possível constatar que a potência total do sistema nessas configurações é de 21,6kWp, ou seja, muito próximo do que informado como necessário (21,2kWp). A área total para instalação das placas solicitada pelo sistema deve ser de 117m², conforme pode ser observada na figura 14 a área disponível atende perfeitamente o solicitado, tendo disponibilidade de 272,35m² de área.

Figura 14 - Área disponível para instalação das placas solares

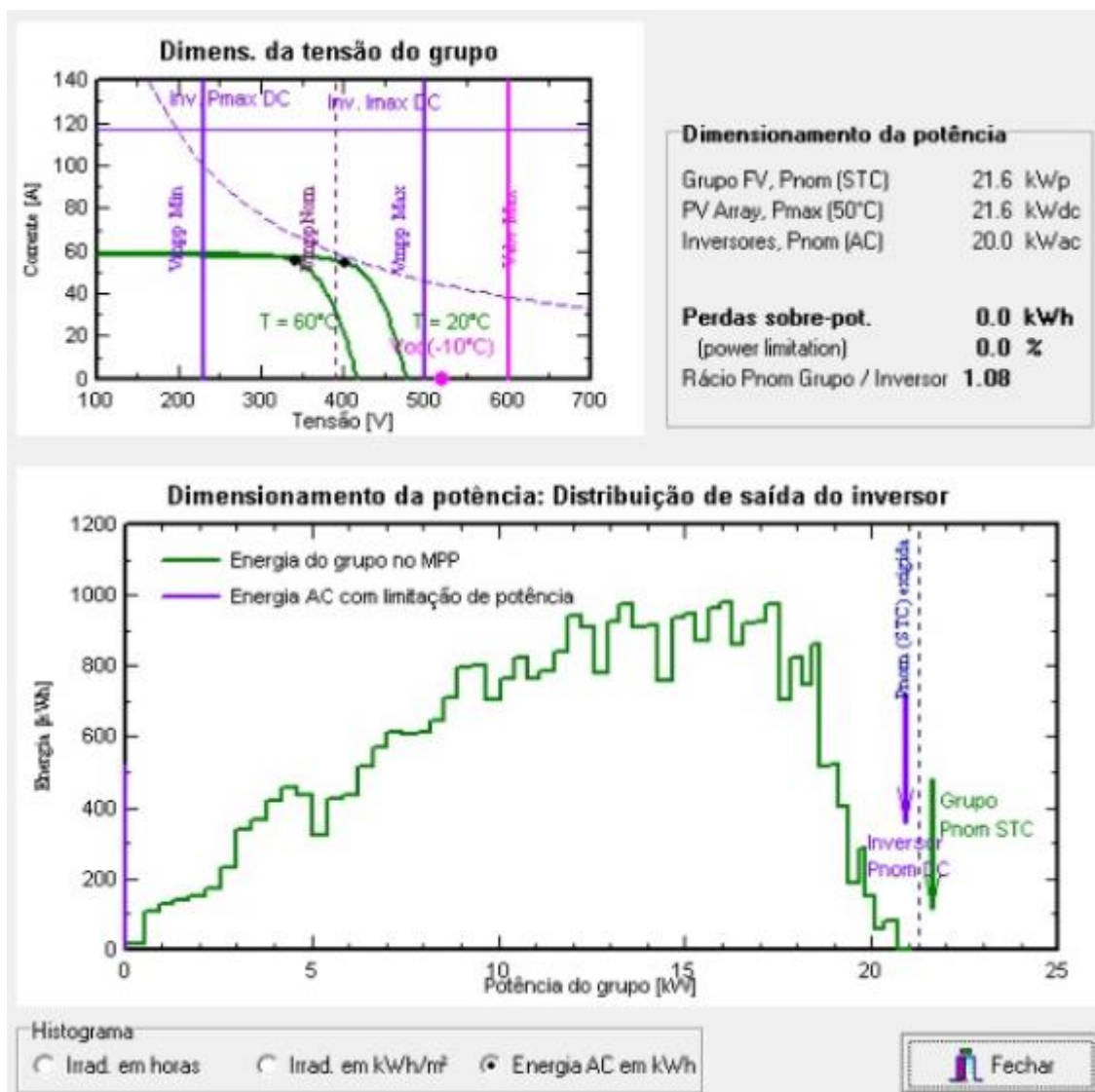


Fonte: A empresa

Neste dimensionamento realizado pelo consumo mensal médio, podemos verificar a necessidade de instalação de 59 painéis policristalinos de 360Wp, e 2 inversores de 10kW, os quais operam na tensão de 230-500V atendendo desse modo a demanda necessária do projeto.

Mesmo que a potência instalada dos painéis seja de 21,6 kWp, superior à potência do inversor (20 kWac), não há problemas de subdimensionamento deste, pois conforme a figura 15, não haverá produção fora da faixa de potência do inversor.

Figura 15 – Gráficos do dimensionamento da tensão e da potência a ser instalada



Fonte: PVsyst®

Para uma melhor comparação dos resultados, foi solicitado um orçamento a empresa Master Solar Energy Ltda, o qual apresentasse uma proposta para suprir 100% da energia consumida. O orçamento realizado pela empresa encontra-se no Anexo 2.

O orçamento apresentado pela empresa foi para atender a um consumo de 2.037 kWh/mês, geração média estimada em 24.443 kWh/ano, correspondente a 96,17% do consumo total, levando em consideração a instalação dos módulos fotovoltaicos com inclinação de 10° à 0° de azimute, sobre a área disponível de cada telhado. A *performanceratio* considerada pela empresa foi de 75,0% (0,75). Necessitando desta forma a instalação de um sistema de 18,09 kWp, com um custo total de R\$ 74.697,00.

Para realizar o estudo de *payback* foi utilizada a tarifação, a qual o órgão é enquadrado, caracterizado como subgrupo convencional B3, conforme figura 16 que mostra o enquadramento de tensão contratada.

Figura 16 - Indicação do enquadramento da empresa

Indicadores de Qualidade					
Conjunto: OLIMPICO					
Mês Ref.: 02/2018					
	DIC	FIC	DMIC	DICRI	EUSD
Realizado:	0,98	1,00	0,98	-	(R\$)
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,60	12,22	572,38
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	
Tensão Contratada: 127/220 volts					
Limite Adequado Tensão: 117 a 133/202 a 231 volts					
O não cumprimento dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária no faturamento. É direito do consumidor solicitar a apuração destes indicadores a qualquer tempo.					

Fonte: Copel

Já a Figura 17, indica a tarifação do subgrupo, cujo valor do kWh com tributação é de R\$ 0,69118. O retorno anual previsto foi calculado pela produção informada pelo *software* PVsyst®, multiplicada pelo valor da tarifa (34.280 kWh/ano x Tarifação (R\$ 0,69118)), perfazendo uma importância de R\$ 23.693,65/ano.

Figura 17 - Indicação da tarifação do subgrupo enquadrado pela empresa



Tarifa Convencional - subgrupo B3

Tarifas vigentes para clientes do subgrupo B3 enquadrados na Modalidade Tarifária Convencional.

CONVENCIONAL	Resolução ANEEL Nº 2.255, de 20 de junho de 2017
Tarifa em R\$/kWh	Resolução ANEEL(*) com Impostos: ICMS e PIS/COFINS
B3 - Demais Classes <small>Vigência em 24/06/2017</small>	0,44056 0,69118

[Voltar](#)

Publicado em 06.07.17

Companhia Paranaense de Energia - COPEL - 07/06/2018

Fonte: Copel

O período para retorno de investimento foi determinado pela razão entre o investimento inicial e o retorno financeiro da produção anual de energia elétrica (R\$ 74.697,00 ÷ R\$ 23.693,65/ano).

Para analisar um investimento de forma específica, é necessário realizar um *payback* descontado, para tanto utiliza-se a taxa mínima de atratividade que é uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento, ou o máximo que uma pessoa se propõe a pagar quando faz um financiamento. De acordo com a tabela 9, a média de reajuste anual foi de 7%, com isso para que a taxa mínima de atratividade tenha resultado aceitável foi adotado a taxa de 10% a.a.

Tabela 9 - Alterações tarifárias dos últimos 10 anos

Portaria / Resolução	Vigência	Variação Percentual
<u>Resolução 2402/2018</u>	24/06/2018	- Reajuste médio aplicado de 15,99%
<u>Resolução 2255/2017</u>	24/06/2017	- Reajuste médio aplicado de 5,85%
<u>Resolução 2214/2017</u>	01/05/2017	- Reversão da previsão do EER de Angra III
<u>Resolução 2096/2016</u>	24/06/2016	- Reajuste médio aplicado de -12,87%
<u>Resolução 1897/2015</u>	24/06/2015	- Reajuste médio aplicado de 15,32%
<u>Resolução 1858/2015</u>	02/03/2015	- Reajuste médio aplicado de 36,79%
<u>Resolução 1763/2014</u>	24/06/2014	- Reajuste médio aplicado de 24,86%
<u>Resolução 1565/2013</u>	24/06/2013	- Reajuste médio aplicado de 9,55%
<u>Resolução 1431/2013</u>	24/01/2013	- Reajuste médio aplicado de -19,28%
<u>Resolução 1296/2012</u>	24/06/2012	- Reajuste médio aplicado de -0,65%
<u>Resolução 1158/2011</u>	24/06/2011	- Reajuste médio aplicado de 2,99%
<u>Resolução 1015/2010</u>	24/06/2010	- Reajuste médio aplicado de 2,46%
<u>Resolução 839/2009</u>	23/06/2009	- Reajuste médio aplicado de 12,98% para consumidores inadimplentes e de 5,00% para consumidores adimplentes
<u>Resolução 663/2008</u>	24/06/2008	- Reajuste médio aplicado de 0,04%.

Fonte: Copel

A Tabela 10 demonstra a evolução do fluxo de caixa para o investimento.

Tabela 10 - Demonstração fluxo de caixa

ANO	Fluxo de Caixa	Fluxo de Caixa Acumulado
0	-74.697,00	-74.697,00
1	23.693,65	-51.003,35
2	23.693,65	-27.309,70
3	23.693,65	-3.616,05
4	23.693,65	20.077,60

Fonte: Autor

A partir dos resultados obtidos no fluxo de caixa é possível identificar que o projeto terá aproximadamente 4 anos para completo retorno do investimento. Partindo deste princípio é possível então realizar o *payback* descontado, ou seja, trazer o valor do investimento para o presente.

Tabela 11 - Payback Descontado

ANO	Fluxo de Caixa Simples		Fluxo de Caixa Simples Acumulado		Fluxo de Caixa descontado (10%)		Fluxo de Caixa descontado Acumulado	
0	-R\$	74.697,00	-R\$	74.697,00	-R\$	74.697,00	-R\$	74.697,00
1	R\$	23.693,65	-R\$	51.003,35	R\$	21.324,29	-R\$	53.372,72
2	R\$	23.693,65	-R\$	27.309,70	R\$	21.324,29	-R\$	32.048,43
3	R\$	23.693,65	-R\$	3.616,05	R\$	21.324,29	-R\$	10.724,15
4	R\$	23.693,65	R\$	20.077,60	R\$	21.324,29	R\$	10.600,14

Fonte: Autor

Conforme ilustrado na tabela 11 o retorno do investimento no projeto em questão mesmo se levado em consideração o *payback* descontado é de aproximadamente 4 anos.

5. DISCUSSÃO

Este trabalho realizou um dimensionamento em um *software* disponível para dimensionamento fotovoltaico, sendo utilizado o *software* PVsyst®. Também foi realizado um comparativo com o orçamento realizado pela empresa Master Solar Energy Ltda para melhor comparação dos resultados.

Com o método do consumo médio mensal do período realizado pelo *software* PVsyst®, pode-se verificar que este dimensionamento atenderia 100% do consumo da unidade.

No dimensionamento realizado pela empresa, foram obtidos resultados semelhantes ao do *software* PVsyst®, tendo como resultado que este dimensionamento atenderia a 100% do consumo. Tendo em vista que o orçamento realizado pela empresa tenha um custo elevado, pôde-se verificar pelo cálculo do *payback* descontado que ele teria um retorno inferior a 4 anos.

Mesmo tendo sido dimensionado uma potência de 20kW o orçamento foi realizado para atender uma potência de 18kWp uma vez que a unidade consumidora, por ser conectada à rede, (trifásico), mensalmente pagará uma taxa de acesso de 100kWh/mês independente de consumida ou não essa potência.

Enfim, este projeto mostra, a partir dos resultados do *software* PVsyst® e pelo dimensionamento realizado pela empresa, que é possível a instalação do sistema fotovoltaico para atender toda demanda necessária.

6. CONCLUSÃO

A possibilidade de gerar energia elétrica a partir da radiação solar vem transformando a forma como as pessoas interagem com o sistema elétrico ao redor do mundo. Podemos deixar de sermos meros consumidores e passarmos a produzir a nossa própria energia elétrica. Isso é possível graças aos chamados módulos, painéis ou placas fotovoltaicas, que produzem energia elétrica ao serem expostas à radiação do Sol.

O trabalho demonstrou o dimensionamento básico de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica (SFCR) utilizando o *software* PVsyst®. Como resultado, foram apresentadas a quantidade de energia elétrica gerada pelo sistema dimensionado, o valor do investimento necessário, adquirido através do orçamento da empresa Master Solar Energy LTDA, e o tempo de retorno desse investimento, todos em valores aproximados.

Sendo assim, o trabalho mostrou que é possível a instalação de uma usina solar, para atender a demanda necessária, pois para o período analisado, a produção média anual de energia foi de 2.594kWh/ano, levando em consideração o resultado do dimensionamento realizado, promoveu um retorno anual de R\$23.693,65.

Em relação à viabilidade do sistema proposto, levando em consideração os resultados obtidos através do cálculo do *payback* descontado, mostrou-se que em menos de 4 anos o sistema retornará todo o investimento realizado.

REFERÊNCIAS

- AIE – Agência Internacional de Energia. **Energy Policies of IEA Countries**. 2017. Disponível em <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Policies_of_IEA_Countries_Portugal_2016_Review.pdf>. Acesso em 22 de outubro de 2017.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas técnicas, **Norma ABNT -11704**. 2007.
- AGUIAR, W.M. **O Uso de Fontes Alternativas de Energia como Fator de Desenvolvimento Social para Segmentos Marginalizados da Sociedade**. Tese de mestrado. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2002. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf>. Acesso em 20 de outubro de 2017.
- _____. **Procedimentos de Distribuição (PRODIST)**. Disponível em <www.aneel.gov.br/383.htm>. Acesso em 20 de setembro de 2017.
- _____. **“Atlas de energia elétrica do Brasil”**. 2009. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap1.pdf>. Acesso em 14 de outubro de 2017.
- BLUESOL. **Os sistemas de energia solar fotovoltaica**. 2016. Disponível em <<http://programaintegradoronline.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Livro-Digital-de-Introdu%C3%A7%C3%A3o-aos-Sistemas-Solares-novo.pdf>>. Acesso em 22 de outubro de 2017.
- BRAGA, A. F. B.; MOREIRA, S. P.; ZAMPIERI, P. R.; BACCHIN, J. M. G.; MEI, P. R. **New processes for the production of solar-grade polycrystalline silicon: A review**. Solar Energy Materials and Solar Cells. Issue 4, v.92, 2008.
- CASTAÑER, L., SILVESTRE, S., **Modelling Photovoltaic Systems**, John Wiley and Sons, 2002.
- CONTI, S.; RAITI, S.; TINA, G. & VAGLGIASIND, U. **Integration of multiple of building-integrated photovoltaic power systems**. National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-710-25266, 2003.
- ELETROBRAS; PROCEL. **Conservação de Energia: Eficiência energética de instalações e equipamentos**. Itajubá, MG, Editora da EFEI, 2001.
- EPIA - **European Photovoltaic Industry Association: Global market outlook for photovoltaics until 2014**. Disponível em: <http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/public/Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_until_2014.pdf>. Acesso em 05 de novembro de 2017.
- FAPESP. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. 2010. Disponível em <<http://www.fapesp.br/publicacoes/energia.pdf>>. Acesso em 24 de outubro de 2017.

FOGAÇA J. R. V. **Energia limpa**. 2017. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/energia-limpa.htm>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2017.

GOVERNO DO BRASIL. Matriz Energética. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/11/matriz-energetica>>. Acesso em 27 de novembro de 2017.

GUIMARÃES, Leonam. **Estudo sobre produção energética e mudança climática: A Geopolítica da energia de baixo carbono**. Disponível em <<http://www.jornal.ceiri.com.br/estudo-sobre-producao-energetica-e-mudanca-climatica-a-geopolitica-da-energia-de-baixo-carbono/>>. Acesso em 18 de setembro de 2017.

INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética. **GDP e o Planejamento da Expansão no SEB**. 2012. Disponível em <http://www.inee.org.br/download/forum/PedroDavid_EPE_Ger_Distr_Atend_Ponta.ppt>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

JARDIM, C. S.; RUTHER, R.; SALAMONI, I. T.; VIANA, T.; REBECHI, S. H.; KNOB, P. **The strategysitingandtheroofingarearequirementsofbuilding-integratedphotovoltaic solar energygenerators in urbanareas in Brazil**. *Energy andBuildings*, v. 40, 2007.

JENKINS, N.; ALLAN, R.; CROSSLEY, P.; KIRSCHEN, D.; and STRBAC, G. **Embeddedgeneration**. London: InstitutionofElectricalEngineers, 2000.

JONATAN, A. D.; ZANIN, A.; BAGATINI, F. M.; TIBOLA, A.; BARICHELLO, R. MOURA, G. D. **Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil**. Foz do Iguaçu. 2015. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3445027/mod_resource/content/1/solar%20complemento.pdf>. Acesso em 10 de dezembro de 2017.

KNIJNIK, R. **Energia e meio ambiente em Porto Alegre: bases para o desenvolvimento**. Porto Alegre, CPEA, 1994.

MARTINS, A. et al. **Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário: o Projeto Swera**. 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v26n2/a10v26n2.pdf>>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

MINTS, P., 2006. **Analysisofworldwidemarkets for photovoltaics: productsandfiveyearapplicationforecast**. Navigant Consulting, 1–28.

MME; EPE. **Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil: Condicionantes e impactos**. 2014. Disponível em <[http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20\(Revisada\).pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20(Revisada).pdf)>. Acesso em 15 de outubro de 2017.

MME; EPE. **Capacidade Instalada de Geração Elétrica:Brasil e Mundo (2016)**. 2017. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/09+->>

+Capacidade+Instalada+de+Gera%C3%A7%C3%A3o+El%C3%A9trica+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29/cbf8aa82-eea6-4141-9370-4022762785a?version=1.0>. Acesso em 15 de outubro de 2017.

MONTEIRO, J. **Os desafios energéticos do Porto de Santos**. 2017. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/os-desafios-energ%C3%A9ticos-do-porto-de-santos-jose-luiz-monteiro>>. Acesso em 10 de dezembro de 2017.

NEIJ, L. **Use of experience curves to analyse the prospects for diffusion and adoption of renewable energy technology**. *Energy Policy*, v. 23, 1997.

PEREZ, R.; COLLINS, B.. **Solar Energy Security: Could Dispersed PV Generation Have Made a Difference in the Massive North American Blackout**. Refocus; Elsevier; 2004.

POPONI, D. **Analysis of Diffusion Paths for Photovoltaic Technology Based on Experience Curves**. *Solar Energy*, n. 74, 2003.

RAMOS, C. **O futuro da energia no Brasil é renovável**. 2015. Disponível em <<http://opinioao.estadao.com.br/noticias/geral,o-futuro-da-energia-no-brasil-e-renovavel-imp-,1630359>>. 2015. Acesso em 20 de setembro de 2017.

RGE. **Conexão de Micro e Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2013. Disponível em <<https://www.cpfl.com.br/Paginas/default.aspx?fileticket=zdxuojlpryo=&tabid=1411&m>> Acesso em 20 de outubro de 2017.

RIBEIRO, Amarolina. **O que é matriz energética**. 2017. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-matriz-energetica.htm>>. Acesso em 15 de outubro de 2017.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos: o potencial da geração fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil**: Editora UFSC/LABSOLAR. Florianópolis, 2004.

SALAMONI, I; RÜTHER, R. **Sistema Fotovoltaico Integrado À Edificação E Interligado À Rede Elétrica: Eficiência Energética E Sustentabilidade**. 2003. Disponível em <http://www.infohab.org.br/encac/files/2003/ENCAC03_0929_936.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2017.

SCHUTZ, F.; MASSUQUETTI, A.; ALVES, T.W. **Demanda e oferta energética: uma perspectiva mundial e nacional para o etanol**. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/10688/pdf>>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. **Matriz energética brasileira: uma perspectiva**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000300003>. Acesso em: 10 de dezembro de 2017.

VENTURA FILHO, A. **O Brasil no Contexto Energético Mundial**. 2009. Disponível em <http://naippe.fm.usp.br/arquivos/livros/Livro_Naippe_Vol6.pdf>. Acesso em 19 de setembro de 2017.

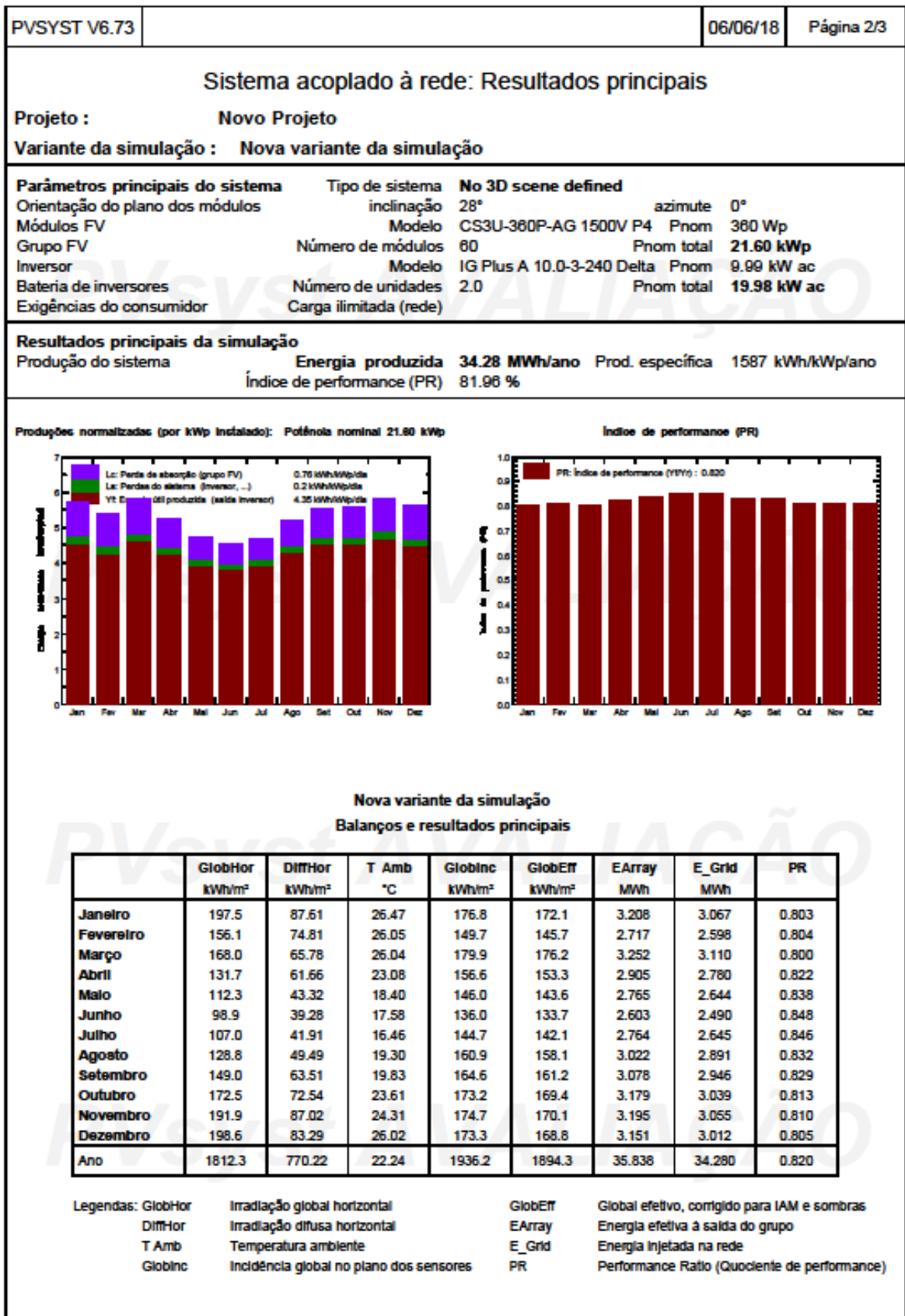
APÊNDICES

APÊNDICE A – RELATÓRIO PRÉ DIMENSIONAMENTO DO PROJETO

PVSYS V6.73		31/05/18	Página 1/1
Pré-dimensionamento do sistema em rede			
Localização geográfica	Eletro Cardoso	País Brazil	
Localização	Latitude -24.96° S	Longitude -53.47° W	
Tempo definido como	Tempo legal Fuso horário TU-3	Altitude 753 m	
Orientação do plano dos módulos	Inclinação 28°	Azimute 0°	
PV-field installation main features			
Module type	Standard		
Technology	Polycrystalline cells		
Mounting method	Flat roof		
Back ventilation properties	Ventilated		
System characteristics and pre-sizing evaluation			
PV-field nominal power (STC)	Pnom	0.2 kWp	
Collector area	Acoll	1 m ²	
Annual energy yield	Eyear	0.26 MWh	Specific yield 1660 kWh/kWp
Economic gross evaluation	Investment	3452 BRL	Energy price 1.45 BRL/kWh
Meteo and incident energy		System output	
	G1. horiz. kWh/m²·dia	Coll. Plane kWh/m²·dia	System output kWh/kWp
Jan.	6.57	5.72	0.75
Fev.	5.57	5.43	0.71
Mar.	5.42	5.88	0.77
Abr.	4.39	5.28	0.69
Mai.	3.62	4.92	0.65
Jun.	3.30	4.71	0.62
Jul.	3.45	4.84	0.64
Ago.	4.15	5.35	0.70
Set.	4.97	5.64	0.74
Out.	5.56	5.65	0.74
Nov.	6.40	5.88	0.78
Dez.	6.41	5.62	0.74
Ano	4.96	5.41	0.71
			260

APÊNDICE B – RELATÓRIO DO RESULTADO DA SIMULAÇÃO DO PROJETO

PVSYS V6.73		06/06/18	Página 1/3
Sistema acoplado à rede: Parâmetros da simulação			
Projeto : Novo Projeto			
Localização geográfica	Eletro Cardoso	País	Brazil
Localização	Latitude	-24.98° S	Longitude -53.47° W
Tempo definido como	Tempo legal	Fuso horário TU-3	Altitude 753 m
	Albedo	0.20	
Dados meteorológicos:	Eletro Cardoso	Meteonorm 7.1, Sat=100% - Sintético	
Variante da simulação : Nova variante da simulação			
	Data da simulação	06/06/18 10h39	
Parâmetros da simulação	Tipo de sistema	No 3D scene defined	
Orientação do plano dos módulos	Inclinação	28°	Azimute 0°
Modelos utilizados	Transposição	Perez	Difuso Perez, Meteonorm
Horizonte	Sem horizonte		
Sombras próximas	Sem sombras		
Características do grupo FV			
Módulo FV	Si-poly	Modelo	CS3U-360P-AG 1500V P4
Original Pvsyst database		Fabricante	Canadian Solar Inc.
Número de módulos FV		Em série	10 módulos
Número total de módulos FV		Nr. módulos	80
Potência global do grupo		Nominal (STC)	21.60 kWp
Características de funcionamento do grupo (50°C)		Umpp	358 V
Superfície total		Superfície módulos	119 m²
			Em paralelo 8 strings
			Potência unitária 360 Wp
			Em condições de func. 19.62 kWp (50°C)
			1 mpp 55 A
			Superfície célula 106 m²
Inversor			
Original Pvsyst database		Modelo	IG Plus A 10.0-3-240 Delta
Características		Fabricante	Fronius USA
	Tensão de funcionamento	230-500 V	Potência unitária 9.99 kWac
Bateria de inversores		N.º de inversores	2 unidades
			Potência total 20.0 kWac
			Rácio Pnom 1.08
Fatores de perda do grupo FV			
Fator de perdas térm.		Uc (const.) 20.0 W/m²K	Uv (vento) 0.0 W/m²K / m/s
Perdas ôhmicas nos cabos		Res. global do grupo 108 mOhm	Fração perdas 1.5 % em STC
Perdas de qualidade dos módulos			Fração perdas -0.3 %
Perdas de módulos com mismatch			Fração perdas 1.0 % no MPP
Perdas de strings com mismatch			Fração perdas 0.10 %
Efeito de incidência (IAM): User defined IAM profile			
	10°	20°	30°
	0.998	0.998	0.995
	40°	50°	60°
	0.992	0.986	0.970
	70°	80°	90°
	0.917	0.763	0.000
Exigências do consumidor : Carga ilimitada (rede)			



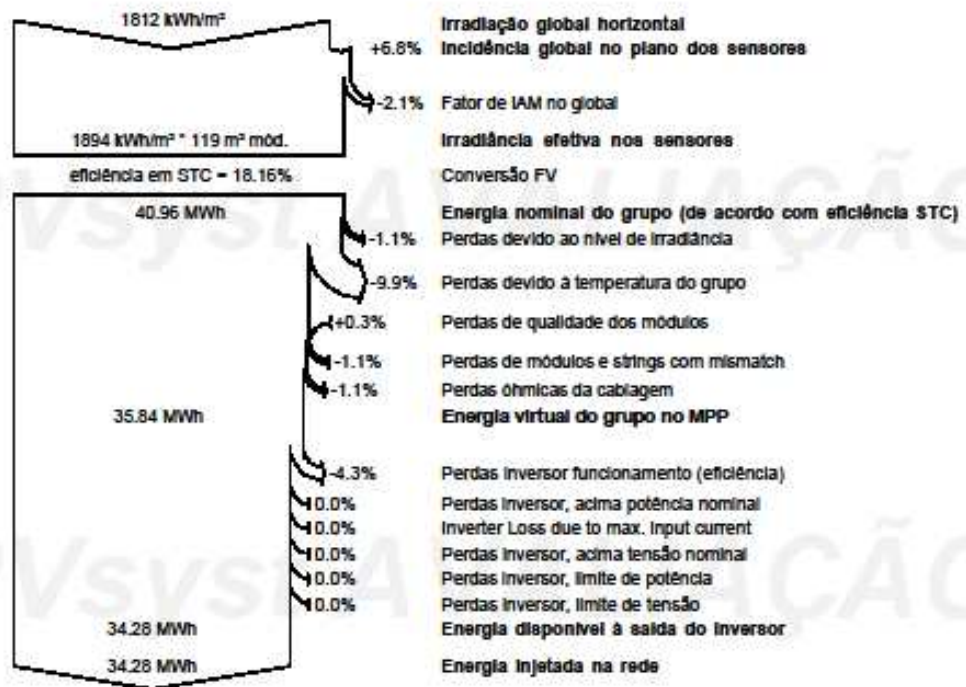
Sistema acoplado à rede: Diagrama de perdas

Projeto : **Novo Projeto**

Variante da simulação : **Nova variante da simulação**

Parâmetros principais do sistema	Tipo de sistema	No 3D scene defined		
Orientação do plano dos módulos	inclinação	28°	azimute	0°
Módulos FV	Modelo	CS3U-360P-AG 1500V P4	Pnom	360 Wp
Grupo FV	Número de módulos	80	Pnom total	21.60 kWp
Inversor	Modelo	IG Plus A 10.0-3-240 Delta	Pnom	9.99 kW ac
Bateria de inversores	Número de unidades	2.0	Pnom total	19.98 kW ac
Exigências do consumidor	Carga ilimitada (rede)			

Diagrama das perdas do ano inteiro



ANEXOS

ANEXO 1 – FATURAS DE ENERGIA DA EMPRESA EM ESTUDO


COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 Rua Teodoro Sottos, 139, M. C. - Mourão - Curitiba/PR - CEP 81250-240
 CNPJ: 04.358.899/0001-06 - IE: 00.283.073-99 - IM: 428.952-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACILHO JOSE CARDOSO E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2299
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200
 CNPJ 06.447.330/0001-38 - IE: 9015148834

Mês de referência

Julho/2017

Nº de Identificação

98488740

Vencimento

09/08/2017

VALOR A PAGAR

R\$ 1.676,31

FAT-01-20176082966379-1

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas

Nº Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO

Consumo/Com Vazij de Material Elétrico

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Prevista
16/06/2017 30528	19/07/2017 32855	32 dias 2327 kWh	1	2.327 kWh	72,71 kWh	28/07/2017	17/08/2017

Histórico de Consumo e Pagamento

Mês	kWh	DT Pgto.	Valor
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90
05/2017	2068	08/06/2017	1.389,14
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25
02/2017	2507	09/03/2017	1.638,02
01/2017	2796	09/02/2017	1.815,21
12/2016	2407	06/01/2017	1.597,22
11/2016	2208	09/12/2016	1.485,65
10/2016	1969	09/11/2016	1.312,53
09/2016	1889	10/10/2016	1.265,54
08/2016	1900	09/09/2016	1.275,83
07/2016	1957	09/08/2016	1.367,71

Valores Faturados

NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 003.366.746-SÉRIE B
 Emitida em 18/07/2017

Produto Descrição	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Aliq. Cálco.	Alíq. ICMS
ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO	kWh	2.327	0,679712	1.581,89	1.581,89	29,00%
ENERGIA CONS. B. AMARELA	kWh			40,87	40,87	29,00%
CONT. ILLUMIN. PÚBLICA MUNICÍPIO				53,75		

Indicadores de Qualidade

Conjunto OLÍMPICO					
Mês Ref.: 05/2017					
	DIC	FIQ	DMIC	DIQR	EURO (R\$)
Realizado:	0,00	0,00	0,00	-	-
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22	303,10
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	-
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	-

Tensão Contratada: 127/220 volts
 Limite Adequado Tensão: 117 a 139/200 a 231 volts

O não cumprimento dos indicadores DIC, FIQ, DMIC e DIQR definidos no ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária do fornecimento. O direito do consumidor solicitar a aplicação destes indicadores a qualquer tempo.

Aviso de Vencimento

Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total de Nota Fiscal
1.622,56	470,54	1.676,31

Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Distribuição 319,71	D9A1.5880.A12A.4F6B.E975.4171.ED7C.C185
Enc. Setoriais 75,00	
Energia 504,50	
Transmissão 49,05	
Tributos 803,29	
Total 1.622,56	

INCLUIDO NA FATURA PIS RES22/04 E COFINS RES22/07 CONFORME RES. ANEEL 1302/2005. A PARTIR DE 01/07/2017 - PIS/PASEP 1,30% e COFINS 5,98%.
 REAJUSTE TARIFÁRIO: EFEITO MÉDIO 5,85% A PARTIR DE 24/06 RES/ANEEL 2255/2017
 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e doações.
 Períodos Band. Tarif.: Verde: 17/05-30/05 Amarela: 01/07-18/07

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 07/2017

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/08/2017

 Valor a Pagar
 1.676,31

COPEL

8361000016 2 76310111000 8 00101020175 2 08266637901 9




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 Rua Leão de Azevedo, 130 Bl. C - Mossungó - Curitiba PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.958.898/0001-06 IE 00.293.073-99 IM 423.012-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACIO JOSE CARDOSO E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200

 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Agosto/2017

Vencimento

09/09/2017

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 1.729,95

FAT-01-2017618663898-28

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas

N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO

Comera/Com Varej de Material Elétrico

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Prevista
18/07/2017 32855	17/08/2017 35132	30 dias 2277 kWh	1	2.277 kWh	75,90 kWh	28/08/2017	18/09/2017

Histórico de Consumo e Pagamento

Mês	kWh	D.Fgto.	Valor
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25
02/2017	2507	09/03/2017	1.638,02
01/2017	2796	09/02/2017	1.815,21
12/2016	2407	06/01/2017	1.597,22
11/2016	2208	09/12/2016	1.485,65
10/2016	1969	09/11/2016	1.312,53
09/2016	1889	10/10/2016	1.265,54
08/2016	1900	09/09/2016	1.275,83

Valores Faturados
NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 003.355.201- SÉRIE B
 Emitida em 17/08/2017

Produto	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Cálco.	Aliq. ICMS
ENERGIA ELETTRICA CONSUMO	kWh	2.277	0,695628	1.585,94	1.585,94	29,00%
ENERGIA CONS. B.AMARELA	kWh			31,15	31,15	29,00%
ENERGIA CONS. B.VERMELHA	kWh			61,11	61,11	29,00%

CONT ILLUMIN PUBLICA MUNICIPIO

53,75

Indicadores de Qualidade

 Conjunto OLIMPICO
 Mês Ref: 08/2017

	DIC	FIG	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)
Realizado:	0,00	0,00	0,00	-	458,53
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22	
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	

 Tensão Contratada: 120/220 volts
 Limite Adequado Tensão: 117 a 130/202 e 231 volts

O não cumprimento dos indicadores DIC, FIG, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária no momento em que o consumidor solicitar a apuração destes indicadores a qualquer tempo.

Aviso de Vencimento

Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total da Nota Fiscal
1.676,20	486,09	1.729,95

Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Distribuição: 516,29	2F33.064C.4B80.6ED1.D0D9.73D1.D3EE.08F0
Ene. Seterials: 63,96	
Energia: 626,14	
Transmissão: 55,19	
Tributos: 614,65	
Total: 1.878,23	

 INCLUIDO NA FATURA PIS 0823,02 E COFINS 08105,51 CONFORME RES. ANEEL 130/2005.
 A PARTIR DE 01/09/2017 - PIS/PASEP 1,43% e COFINS 6,05%.
 Atraso superior a 15 dias sujeita inclusão no cadastro de inadimplentes CADINPR.
 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e diâmetros.
 Períodos Band. Tarif.: Amarela:18/07-31/07 Vermelha:01/08-17/08

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 08/2017

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/09/2017

 Valor a Pagar
 1.729,95

COPEL

8369000017 2 29950111000 9 00101020175 2 19853539629 7




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 José Leão Diniz, 130 bl. B - Mossungó - Curitiba PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.958.898/0001-06 IE: 00.293.073-99 IM: 428.852-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACIO JOSE CARDOSE E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200

 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Setembro/2017

Vencimento

09/10/2017

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 2.009,72

FAT-01-20176328029008-4

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas

N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO

Comera/Com Varej de Material Elétrico

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Prevista
17/08/2017 35132	18/09/2017 37771	32 dias 2639 kWh	1	2.639 kWh	82,46 kWh	28/09/2017	18/10/2017

Histórico de Consumo e Pagamento

Mês	kWh	D.Pgto.	Valor
08/2017	2277	06/09/2017	1.729,95
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25
02/2017	2507	09/03/2017	1.638,02
01/2017	2796	09/02/2017	1.815,21
12/2016	2407	06/01/2017	1.597,22
11/2016	2208	09/12/2016	1.485,65
10/2016	1969	09/11/2016	1.312,53
09/2016	1889	10/10/2016	1.265,54

Valores Faturados
NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 003.263.258 - SÉRIE B
 Emitida em 18/09/2017

Produto	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Cálculo	Aliq. ICMS
ENERGIA ELETTRICA CONSUMO	kWh	2.639	0,702930	1.853,45	1.853,45	29,00%
ENERGIA CONS. B.AMARELA	kWh			47,31	47,31	29,00%
ENERGIA CONS. B.VERMELHA	kWh			55,21	55,21	29,00%

CONT ILLUMIN PUBLICA MUNICIPIO

53,75

Indicadores de Qualidade

 Conjunto OLIMPICO
 Mês Ref: 07/2017

	DIC	FIG	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)
Realizado:	0,00	0,00	0,00	-	444,43
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22	
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	

 Tensão Contratada: 120/20 v/ba
 Limite Adequado Tensão: 117 a 130/20 e 231 v/ba

O não cumprimento dos indicadores DIC, FIG, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária no momento em que o consumidor solicitar a apuração destes indicadores a qualquer tempo.

Aviso de Vencimento

Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total de Nota Fiscal
1.955,97	567,23	2.009,72

Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Distribuição: 366,58	BAB3.9D00.297A.4B0C.8SD1.ED6A.9764.A62F
Enc. Setorial: 14,12	
Energia: 722,28	
Transmissão: 53,96	
Tributos: 759,58	
Total: 1.955,97	

 INCLUIDO NA FATURA PIS REDES 06 E COFINS R\$132,84 CONFORME RES. ANEEL 130/2005. A PARTIR DE 01/08/2017 - PIS/PASEP 1,52% e COFINS 6,98%.
 SIOS Nacional 0800 542 0345 - Denúncia
 Abaixo superior a 15dias sujeito inclusão no cadastro de inadimplentes CADINPR.
 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e doações.
 Períodos Band. Vermelha 18/08-31/08 Amarela 01/09-15/09

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 09/2017

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/10/2017

 Valor a Pagar
 2.009,72

COPEL

8361000020 4 09720111000 0 00101020175 2 3290290904 3




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 Rua Leôncio Dias, 130 bl. B - Mossungó - Curitiba PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.958.898/0001-06 IE: 90.293.073-99- IM: 428.852-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACIO JOSE CARDOZO E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200
 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Outubro/2017

Vencimento

09/11/2017

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 2.084,81

FAT-01-20176487308290-84

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas

N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO

Comera/Com Varej de Material Elétrico

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Previsão
18/09/2017 37771	18/10/2017 40455	30 dias 2684 kWh	1	2.684 kWh	89,46 kWh	30/10/2017	17/11/2017

Histórico de Consumo e Pagamento

Mês	kWh	D.Fgto.	Valor
09/2017	2639	06/10/2017	2.009,72
08/2017	2277	06/09/2017	1.729,95
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25
02/2017	2507	09/03/2017	1.638,02
01/2017	2796	09/02/2017	1.815,21
12/2016	2407	06/01/2017	1.597,22
11/2016	2208	09/12/2016	1.485,65
10/2016	1969	09/11/2016	1.312,53

Valores Faturados
NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 003 218.673- SÉRIE B

Emitida em 18/10/2017

Produto	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Cálco.	Aliq. ICMS
ENERGIA ELETTRICA CONSUMO	kWh	2.684	0,710000	1.905,84	1.905,84	29,00%
ENERGIA CONS. B.AMARELA	kWh			34,59	34,59	29,00%
ENERGIA CONS. B.VERMELHA	kWh			90,83	90,83	29,00%

CONT ILLUMIN PUBLICA MUNICIPIO

53,75

Indicadores de Qualidade

 Conjunto OLIMPICO
 Mês Ref: 08/2017

	DEC	FC	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)
Realizado:	0,73	1,00	0,73	-	435,45
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22	
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	

 Tensão Contratada: 120/220 volts
 Limite Adequado Tensão: 117 a 130/202 e 231 volts

O não cumprimento dos indicadores DEC, FC, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária no momento em que o consumidor solicitar a aplicação destes indicadores a qualquer tempo.

Aviso de Vencimento

Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total da Nota Fiscal
2.031,06	589,00	2.084,81

Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Distribuição: 572,85	8314.68D0.4FE2.37E9.C76A.BB4E.1B2C.3366
Enc. Setorial: 79,39	
Energia: 747,00	
Transmissão: 65,06	
Tributos: 770,76	
Total: 2.031,06	

 INCLUIDO NA FATURA PIS 0032-45 E COFINS 08148-33 CONFORME RES. ANEEL 130/2005.
 A PARTIR DE 01/10/2017 - PIS/PASEP 1,65% e COFINS 7,60%.
 Atraso superior a 15 dias sujeita inclusão no cadastro de inadimplentes CADINPR.
 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e diâmetros.
 Períodos Band. Tarif.: Amarela:19/09-30/09 Vermelha:01/10-18/10

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 10/2017

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/11/2017

 Valor a Pagar
 2.084,81

COPEL

8368000020 7 84810111000 7 00101020175 2 46730629084 3




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 Rua Leôncio Dias, 130 Bl. C - Mossungó - Curitiba PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.958.898/0001-06 IE 99.293.073-99 IM 428.852-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACIO JOSE CARDOSO E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200
 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Novembro/2017

Vencimento

09/12/2017

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 1.942,15

FAT-01-2017668387888-13

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas

N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO

Comera/Com Varej de Material Elétrico

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Previsiva
18/10/2017 40455	17/11/2017 42854	30 dias 2409 kWh	1	2.409 kWh	80,30 kWh	28/11/2017	18/12/2017

Histórico de Consumo e Pagamento

Mês	kWh	D.Fgto.	Valor
10/2017	2684	08/11/2017	2.084,81
09/2017	2639	06/10/2017	2.009,72
08/2017	2277	06/09/2017	1.729,95
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25
02/2017	2507	09/03/2017	1.638,02
01/2017	2796	09/02/2017	1.815,21
12/2016	2407	06/01/2017	1.597,22
11/2016	2208	09/12/2016	1.485,65

Valores Faturados

NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 003.456.850 - SÉRIE B
 Emitida em 17/11/2017

Produto	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Cál.	Aliq. ICMS
ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO	kWh	2.409	0,713450	1.718,70	1.718,70	29,00%
ENERGIA CONS. B.VERMELHA	kWh			189,70	189,70	29,00%
CONT ILLUMIN PUBLICA MUNICIPIO				53,75		

Indicadores de Qualidade

 Conjunto OLIMPICO
 Mês Ref: 09/2017

	DIC	FIG	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)
Realizado:	0,00	0,00	0,00	-	504,66
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22	
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	

 Tensão Contratada: 120/220 volts
 Limite Adequado Tensão: 117 a 130/202 e 231 volts

O não cumprimento dos indicadores DIC, FIG, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária no momento em que o consumidor solicitar a aplicação destes indicadores a qualquer tempo.

Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total de Nota Fiscal
1.888,40	547,63	1.942,15

Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Distribuição: 554,65	CBF1.448F.B109.9DEC.F732.AEE4.7A59.4F85
Enc. Setoriais: 67,98	
Energia: 705,41	
Transmissão: 58,38	
Tributos: 752,31	
Total: 1.888,40	

 INCLUIDO NA FATURA FIS R\$31,16 E COPINS R\$143,55 CONFORME RES. ANEEL 130/2005.
 Alíquota superior a 15% sujeita inclusão no cadastro de inadimplentes CADINPR.
 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e doações.
 Período Serv. Tarif.: Vermelha 18/10-17/11

Aviso de Vencimento

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 11/2017

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/12/2017

 Valor a Pagar
 1.942,15

COPEL

8362000019 5 42150111000 9 00101020175 2 59336786913 2




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 José Leão Diniz, 130 B.D. - Mossungó - Curitiba - PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.938.898/0001-06 IE 00.293.073-99 IM 429.012-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACIO JOSE CARDOSE E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200
 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Dezembro/2017

Vencimento

09/01/2018

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 2.350,36

FAT-01-20176706731891-66

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas

N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO

Comera/Com Varej de Material Elétrico

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Previsão
17/11/2017 42864	18/12/2017 45825	31 dias 2961 kWh	1	2.961 kWh	95,51 kWh	28/12/2017	17/01/2018

Histórico de Consumo e Pagamento

Mês	kWh	D.L.Pgto.	Valor
11/2017	2409	08/12/2017	1.942,15
10/2017	2684	08/11/2017	2.084,81
09/2017	2639	06/10/2017	2.009,72
08/2017	2277	06/09/2017	1.729,95
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25
02/2017	2507	09/03/2017	1.638,02
01/2017	2796	09/02/2017	1.815,21
12/2016	2407	06/01/2017	1.597,22

Valores Faturados
NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 003.418.837- SÉRIE B
 Emitida em 18/12/2017

Produto Descrição	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Cálco.	Aliq. ICMS
ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO	kWh	2.961	0,713455	2.112,54	2.112,54	29,00%
ENERGIA CONS. B.VERMELHA	kWh			184,07	184,07	29,00%

CONT ILLUMIN PUBLICA MUNICIPIO 53,75

Indicadores de Qualidade

 Conjunto OLIMPICO
 Mês Ref.: 11/2017

	DEC	FIG	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)
Realizado:	0,00	0,00	0,00	-	460,89
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22	
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	

 Tensão Contratada: 120/220 volts
 Limite Adequado Tensão: 117 a 130/202 e 231 volts

O não cumprimento dos indicadores DEC, FIG, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pela concessionária no momento em que o consumidor solicitar a aplicação destes indicadores a qualquer tempo.

Aviso de Vencimento

Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total da Nota Fiscal
2.296,01	696,02	2.992,03

Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Distribuição 411,31	2F09.9SD3.C880.A1E4.FA70.2755.BCCD.6625
Enc. Setoriais 83,17	
Energia 857,90	
Transmissão 71,77	
Tributos 873,46	
Total 2.296,01	

 INCLUI NA FATURA FISCAL R\$37,90 E COPINS R\$174,54 CONFORME RES. ANEEL 130/2005.
 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como contribuições e doações.
 Alíquota superior a 15% sujeita inclusão no cadastro de Inadimplentes CADINPR.
 Agere o possível recorrer à Ouvidoria da Copel pelo Site ou Mobile.
 Períodos Band. Tarif.: Vermelha: 18/11-18/12

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 12/2017

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/01/2018

 Valor a Pagar
 2.350,36

COPEL

8368000023 1 50360111000 3 00101020175 2 70573169155 0




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 Rua Leão Diniz, 130 - B.D. - Mossungó - Curitiba - PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.958.898/0001-06 - IE: 00.293.073-99 - IM: 428.052-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACIO JOSE CARDOSO E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200

 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Janeiro/2018

Vencimento

09/02/2018

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 2.054,53

FAT-01-20186837968891-78

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas

N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO

Comera/Com Varej de Material Elétrico

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Prevista
18/12/2017 45825	17/01/2018 48572	30 dias 2747 kWh	1	2.747 kWh	91,56 kWh	29/01/2018	16/02/2018

Histórico de Consumo e Pagamento

Mês	kWh	D.Fgto.	Valor
12/2017	2961	05/01/2018	2.350,36
11/2017	2409	08/12/2017	1.942,15
10/2017	2684	08/11/2017	2.094,81
09/2017	2639	06/10/2017	2.009,72
08/2017	2277	06/09/2017	1.729,95
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25
02/2017	2507	09/03/2017	1.638,02
01/2017	2796	09/02/2017	1.815,21

Valores Faturados
NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 003.160.877- SÉRIE B

Emitida em 17/01/2018

Produto	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Cálco.	Aliq. ICMS
ENERGIA ELETTRICA CONSUMO	kWh	2.747	0,707477	1.943,44	1.943,44	29,00%
ENERGIA CONS. B.VERMELHA	kWh			57,34	57,34	29,00%

CONT ILLUMIN PUBLICA MUNICIPIO

53,75

Indicadores de Qualidade

 Conjunto OLIMPICO
 Mês Ref.: 11/2017

	DEC	FC	DMIC	DIOR	EUSD (R\$)
Realizado:	0,00	0,00	0,00	-	460,89
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22	
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	

 Tabela Constatada: 12020 vob
 Limite Adequado/Tabela: 117 a 13020 e 231 vob

O não cumprimento dos indicadores DEC, FC, DMIC e DIOR definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pelo concessionário no momento em que o consumidor solicitar a apuração destes indicadores a qualquer tempo.

Aviso de Vencimento

Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total de Nota Fiscal
2.000,76	580,23	2.054,53

Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Distribuição: 581,58	7057.0215.A996.1634.2BEE.D008.B6BE.990D
Enc. Setoriais: 77,18	
Energia: 720,80	
Transmissão: 98,58	
Tributos: 754,98	
Total: 3.000,76	

 INCLUIDO NA FATURA PIS R\$31,19 E COFINS R\$143,44 CONFORME RES. ANEEL 1302/05.
 A PARTIR DE 01/01/2018 - PIS/PASEP 1,40% e COFINS 6,94%.
 Atraso superior a 45 dias sujeita inclusão no cadastro de inadimplentes CADINPR.
 Agora é possível recorrer à Ouvidoria da Copel pelo Site ou Mobile.
 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e doações.
 Períodos Rend. Var. Vermelha P1: 19/12-31/12 Verde: 01/01-17/01

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 01/2018

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/02/2018

 Valor a Pagar
 2.054,53

COPEL

8368000020 7 54530111000 7 00101020185 1 83735836178 5




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 Rua Leôncio Dias, 130 B.C. - Mossungó - Curitiba - PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.958.898/0001-06 - IE: 00.293.073-99 - IM: 429.052-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACILIO JOSE CARDOSO E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200
 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Fevereiro/2018

Vencimento

09/03/2018

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 2.125,50

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

FAT-01-2018062722034-88

Informações Técnicas				N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO						
Comera/Com Varej de Material Elétrico										
Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Previsão			
17/01/2018 48572	16/02/2018 51565	30 dias 2993 kWh	1	2.993 kWh	99,76 kWh	28/02/2018	16/03/2018			
Histórico de Consumo e Pagamento				Valores Faturados						
Mês	kWh	D.Fgto.	Valor	NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 007.751.305- SÉRIE B Emitida em 16/02/2018						
01/2018	2747	08/02/2018	2.054,53	Produto	Un. Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Aliq. Cálco. ICMS		
12/2017	2961	05/01/2018	2.350,36	ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO	kWh	2.993	0,692198	2.071,75	2.071,75	29,00%
11/2017	2409	08/12/2017	1.942,15	CONT ILUMIN PUBLICA MUNICIPIO						53,75
10/2017	2684	08/11/2017	2.084,81							
09/2017	2639	06/10/2017	2.009,72							
08/2017	2277	06/09/2017	1.729,95							
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31							
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90							
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14							
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52							
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25							
02/2017	2507	09/03/2017	1.638,02							
Indicadores de Qualidade				Base de Cálculo do ICMS						
Conjunto OLIMPICO Mês Ref.: 12/2017				2.071,75						
Realizado:	DIC	FC	DMIC	DICR	EURO (R\$)	Valor ICMS				
Limite Mensal:	0,58	1,00	0,58	-	566,26	600,80				
Limite Trimestral:	4,71	3,11	2,80	12,22		Valor Total de Nota Fiscal				
Limite Anual:	9,43	6,22	-	-		2.125,50				
Tensão Contratada:	18,88	12,45	-	-		Composição dos Valores				
Limite Adequado/Tensão:	117 a 130000 e 231 volte					Reservado ao Fisco				
O não cumprimento dos indicadores DIC, FC, DMIC e DICR definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pelo concessionário no momento em que o consumidor solicitar a aplicação destes indicadores a qualquer tempo.				340B.CA8E.3F92.B280.E55A.2ECD.0669.0E2D						
Aviso de Vencimento				INCLUIDO NA FATURA PIS REET 23 E COFINS R\$125,13 CONFORME RES. ANEEL 1302005. A PARTIR DE 01/02/2018 - PIS/PASEP 1,16% e COFINS 5,94%. Atraso superior a 45 dias sujeita inclusão no cadastro de inadimplentes CADINPR. Agora é possível recorrer à Ouvidoria da Copel pelo Site ou Mobile. A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e doações. Períodos Band. Tarif. Verde:1801-1802						

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 02/2018

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/03/2018

 Valor a Pagar
 2.125,50

COPEL

8368000021 5 25500111000 6 00101020185 1 95272203486 7




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 Rua Leôncio Dias, 130 Bl. B - Mossunguê - Curitiba PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.938.898/0001-06 IE 00.293.073-99 IM 428.852-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACIO JOSE CARDOSO E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200
 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Março/2018

Vencimento

09/04/2018

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 2.034,61

FAT-01-2018066538650-85

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas

N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO

Comera/Com Varej de Material Elétrico

Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Previsão
16/03/2018 51565	16/03/2018 54500	28 dias 2935 kWh	1	2.935 kWh	104,82 kWh	28/03/2018	17/04/2018

Histórico de Consumo e Pagamento

Mês	kWh	D.Fgto.	Valor
02/2018	2993	09/03/2018	2.125,50
01/2018	2747	08/02/2018	2.054,53
12/2017	2961	05/01/2018	2.350,36
11/2017	2409	08/12/2017	1.942,15
10/2017	2684	08/11/2017	2.084,81
09/2017	2639	06/10/2017	2.009,72
08/2017	2277	06/09/2017	1.729,95
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52
03/2017	2687	10/04/2017	1.809,25

Valores Faturados
NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 012.153.505- SÉRIE B

Emitida em 16/03/2018

Produto	Un.	Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Aliq. Cálco. ICMS
ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO	kWh	2.935	0,674075	1.978,41	1.978,41 29,00%
CONT ILUMIN PUBLICA MUNICIPIO				58,20	

Indicadores de Qualidade

 Conjunto OLIMPICO
 Mês Ref: 01/2018

	DEC	FC	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)
Realizado:	0,00	0,00	0,00	-	525,33
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22	
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	

 Tensão Contratada: 12020 vob
 Limite Adequado Tensão: 117 a 13020 e 231 vob

O não cumprimento dos indicadores DEC, FC, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pelo concessionário no momento em que o consumidor solicitar a apuração destes indicadores a qualquer tempo.

Aviso de Vencimento

Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total de Nota Fiscal
1.978,41	573,74	2.034,61

Composição dos Valores	Reservado ao Fisco
Distribuição: 407,70	0068.SDDF.C27C.F8CC.FDDD.1993.47AC.580A
Enc. Setoriais: 62,44	
Energia: 731,73	
Transmissão: 71,14	
Tributos: 695,38	
Total: 1.978,41	

 INCLUIDO NA FATURA PIS R\$19,50 E COFINS R\$91,74 CONFORME RES. ANEEL 1302/05.
 A PARTIR DE 01/03/2018 - PIS/PASEP 0,99% e COFINS 4,11%.
 Atraso superior a 45 dias sujeita inclusão no cadastro de inadimplentes CADINPR.
 Agora é possível recorrer à Ouvidoria da Copel pelo Site ou Mobile.
 A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como convênios e doações.
 Período Valid. Fatt.: Verde: 1/02-16/03

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 03/2018

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/04/2018

 Valor a Pagar
 2.034,61

COPEL

8369000020 6 34610111000 2 00101020186 9 05553855065 2




COPEL

 Copel Distribuição S.A.
 Rua Leão de Azevedo, 130 bl. B - Mossungó - Curitiba PR - CEP 81200-240
 CNPJ: 04.958.898/0001-06 IE 00.293.073-99 IM 428.852-4

 www.copel.com
 0800 51 00 116

 ESTACILIO JOSE CARDOSO E CIA LTDA
 R OSVALDO CRUZ, 2289
 CENTRO - CASCAVEL - PR - CEP: 86801-200

 CNPJ 06.447.336/0001-38 - IE: 8015148834

Mês de referência

Abril/2018

Vencimento

09/05/2018

N° de Identificação

98488740

VALOR A PAGAR

R\$ 2.083,42

FAT-01-20186180848545-8

Responsabilidade da Manutenção de Ilumina Pública: Município 168

Informações Técnicas				N° Medidor: MD 0292269931 - TRIFASICO																																	
Comera/Com Varej de Material Elétrico																																					
Leitura Anterior	Leitura Atual	Medido	Constante de Multiplicação	Total Faturado	Consumo Médio Diário	Data de Apresentação	Próxima Leitura Previsão																														
16/03/2018 54500	17/04/2018 57537	32 dias 3037 kWh	1	3.037 kWh	94,90 kWh	30/04/2018	17/05/2018																														
Histórico de Consumo e Pagamento				Valores Faturados																																	
Mês	kWh	D.Fgto.	Valor	NOTA FISCAL/CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA Nº 016.963.917- SÉRIE B Emitida em 17/04/2018																																	
03/2018	2935	06/04/2018	2.034,61	Produto	Un. Consumo	Valor Unitário	Valor Total	Base Aliq. Cálco. ICMS																													
02/2018	2993	09/03/2018	2.125,50	ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO	kWh	3,037	0,687507	2,027,22	2,027,22	29,00%																											
01/2018	2747	08/02/2018	2.054,53	CONT ILUMIN PUBLICA MUNICIPIO						58,20																											
12/2017	2961	05/01/2018	2.350,36																																		
11/2017	2409	08/12/2017	1.942,15																																		
10/2017	2684	08/11/2017	2.084,81																																		
09/2017	2639	06/10/2017	2.009,72																																		
08/2017	2277	06/09/2017	1.729,95																																		
07/2017	2327	08/08/2017	1.676,31																																		
06/2017	2307	07/07/2017	1.587,90																																		
05/2017	2068	08/06/2017	1.399,14																																		
04/2017	2384	08/05/2017	1.563,52																																		
Indicadores de Qualidade				<table border="1"> <tr> <td>Base de Cálculo do ICMS</td> <td>Valor ICMS</td> <td>Valor Total de Nota Fiscal</td> </tr> <tr> <td>2,027,22</td> <td>587,89</td> <td>2,083,42</td> </tr> </table>				Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total de Nota Fiscal	2,027,22	587,89	2,083,42																								
Base de Cálculo do ICMS	Valor ICMS	Valor Total de Nota Fiscal																																			
2,027,22	587,89	2,083,42																																			
Conjunto: OLIMPICO Mês Ref: 03/2018				<table border="1"> <tr> <td>Realizado:</td> <td>DIC</td> <td>FIC</td> <td>DMIC</td> <td>DICRI</td> <td>EUSD (R\$)</td> </tr> <tr> <td>0,98</td> <td>1,00</td> <td>0,98</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>572,58</td> </tr> <tr> <td>Limite Mensal:</td> <td>4,71</td> <td>3,11</td> <td>2,80</td> <td>12,22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Limite Trimestral:</td> <td>9,43</td> <td>6,22</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Limite Anual:</td> <td>18,86</td> <td>12,45</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> </table>				Realizado:	DIC	FIC	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)	0,98	1,00	0,98	-	-	572,58	Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22		Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-		Limite Anual:	18,86	12,45	-	-	
Realizado:	DIC	FIC	DMIC	DICRI	EUSD (R\$)																																
0,98	1,00	0,98	-	-	572,58																																
Limite Mensal:	4,71	3,11	2,80	12,22																																	
Limite Trimestral:	9,43	6,22	-	-																																	
Limite Anual:	18,86	12,45	-	-																																	
Tensão Contratada: 120/220 volts Limite Adequado Tensão: 117 a 130/202 e 231 volts				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Composição dos Valores</td> <td rowspan="5">Reservado ao Fisco 2BA8.8512.BC7A.90DD.D026.EACF.39EF.7161</td> </tr> <tr> <td>Distribuição</td> <td>421,86</td> </tr> <tr> <td>Enc. Setoriais</td> <td>16,30</td> </tr> <tr> <td>Energia</td> <td>757,20</td> </tr> <tr> <td>Transmissão</td> <td>73,61</td> </tr> <tr> <td>Tributos</td> <td>699,95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>2.027,22</td> <td></td> </tr> </table>				Composição dos Valores		Reservado ao Fisco 2BA8.8512.BC7A.90DD.D026.EACF.39EF.7161	Distribuição	421,86	Enc. Setoriais	16,30	Energia	757,20	Transmissão	73,61	Tributos	699,95		Total	2.027,22														
Composição dos Valores		Reservado ao Fisco 2BA8.8512.BC7A.90DD.D026.EACF.39EF.7161																																			
Distribuição	421,86																																				
Enc. Setoriais	16,30																																				
Energia	757,20																																				
Transmissão	73,61																																				
Tributos	699,95																																				
Total	2.027,22																																				
O não cumprimento dos indicadores DIC, FIC, DMIC e DICRI definidos pela ANEEL, resulta em compensação financeira ao consumidor pelo concessionário no momento em que o consumidor solicitar a apuração destes indicadores a qualquer tempo.				INCLUI DO NA FATURA FIB R\$18,04 E COPINS R\$83,32 CONFORME RES. ANEEL 139/2005. A qualquer tempo pode ser solicitado o cancelamento de valores não relacionados à prestação do serviço de energia elétrica, como contribuições e doações. Alíquota superior a 45% sujeita inclusão no cadastro de Inadimplentes CADINPR. Agere o possível recorre à Ouvidoria da Copel pelo Site ou Mobile. Períodos Band. Tarif.: Verde 17/05-17/04																																	
Aviso de Vencimento																																					

 IDENTIFICAÇÃO
 98488740

 Mês
 04/2018

Autenticação Mecânica

 Vencimento
 09/05/2018

 Valor a Pagar
 2.083,42

COPEL

8361000020 4 83420111000 6 00101020186 9 16094654506 0



ANEXO 2 – ORÇAMENTO SISTEMA FOTOVOLTAICO



**MASTER
SOLAR**
ENERGIA SUSTENTÁVEL



**MASTER
SOLAR**
ENERGIA SUSTENTÁVEL

**PROPOSTA PARA GERAR
SUA PRÓPRIA ENERGIA ELÉTRICA**

ELETRO CARDOSO
A/C: Estacilio José Cardoso
Fone: (45) 3333-5100
Cidade: CASCAVEL - PR

Proposta Comercial – PC0199A-2018

MASTER SOLAR ENERGY LTDA
Av Tancredo Neves, 824 | Centro | Cep: 85805-003 | Cascavel/PR
Fone: (45) 3035 5030 – 3035 5053
www.mastersolar.com.br | mastersolar@mastersolar.com.br



QUEM SOMOS

Atuando no mercado de Energias Renováveis desde 2012, a MASTER SOLAR ENERGY é a Empresa pioneira no interior do Paraná em implantação de Sistemas Fotovoltaicos.

Idealizada a partir da parceria de Empreendedores ligados às áreas de Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Administração, a Empresa, sediada em Cascavel, contou desde o início com experiência destes profissionais, baseada em aproximadamente 06 anos com Energia Solar Fotovoltaica na Espanha e mais de 20 anos no ramo da Construção Civil.

Como Empresa líder no segmento, a MASTER SOLAR ENERGY oferece um Know-how único em Energia Solar Fotovoltaica. Os projetos são elaborados em torno de Soluções Completas adequadas ao seu perfil. Nós trabalhamos no conceito Turn-key (Chave na Mão), onde cuidamos de cada detalhe desde a avaliação inicial até a instalação, tudo sempre feito por profissionais especializados, proporcionando maior segurança e tranquilidade tanto na Implantação como no Pós-venda.

Atualmente a MASTER SOLAR ENERGY conta com uma equipe técnica multidisciplinar, abrangendo profissionais das Engenharias Eletroeletrônica e Eletromecânica, Gestão de Projetos e Financiamentos, estando capacitada para administrar a implantação de Projetos até os limites da Mini Geração (05 MW) em qualquer local do Brasil.

Entre os principais feitos da MASTER SOLAR ENERGY, destaca-se o pioneirismo na conexão de um Sistema Solar Fotovoltaico no interior do Paraná (COPEL), e à rede da Concessionária ENERGISA, em Guarapuava-PR. A MASTER SOLAR ENERGY possui alguns dos maiores projetos implantados no Paraná.

**NOSSA EXPERTISE
QUALIFICA-NOS
PARA SER O PARCEIRO
IDEAL NA IMPLANTAÇÃO
DO SEU PROJETO SOLAR**

MASTER SOLAR ENERGY LTDA
Av Tancredo Neves, 824 | Centro | Cep: 85805-003 | Cascavel/PR
Fone: (45) 3035 5030 – 3035 5053
www.mastersolar.com.br | mastersolar@mastersolar.com.br



**MASTER
SOLAR**
ENERGIA SUSTENTÁVEL

MASTER SOLAR ENERGY LTDA vem apresentar, de acordo com as especificações técnicas recebidas, proposta para Confecção de Projeto, Fornecimento de Materiais, Instalação e Conexão de Sistema de Geração Fotovoltaica à Rede da Concessionária local, com potência de 18,09kWp (Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 e 687/2015), conforme descrição a seguir:

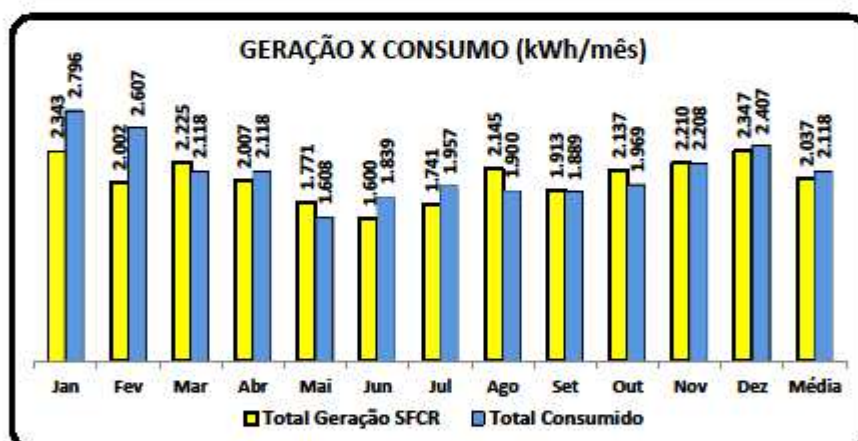
1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Inclui todos os equipamentos e materiais para perfeita instalação e funcionamento do Sistema:

- 18,09kWp em módulos fotovoltaicos.
- 15kW em Inversores de frequência com Monitoramento Wi-Fi - este que é responsável pela interface entre os módulos fotovoltaicos e a Rede da Concessionária Local.

NOTA: Potência estimada considerando *performance ratio de 75%*. Geração média estimada em **24.443KWh/ano (2.037kWh/mês)**, compensando 96,17% do consumo informado. Os módulos fotovoltaicos serão instalados em área sobre telhado, considerando telhados com inclinação de 10° à 0° de azimute Norte.

Podendo haver variações, principalmente, devido às características de infraestrutura no local da instalação e condições climáticas adversas.



2. SERVIÇOS TÉCNICOS

Inclui todos os serviços para a perfeita instalação e funcionamento do Sistema:

- Elaboração do(s) projeto(s) de Engenharia;
- Aprovação e administração do(s) projeto(s) junto aos órgãos competentes;
- Instalação do Sistema com mão de obra técnica especializada;
- Interface junto aos órgãos competentes para adesão ao Sistema de Compensação de Energia.

2.1 Escopo excluído

- Obras de reforço ou adaptação civil e/ou elétrica para acomodação do Sistema Fotovoltaico.



3. GARANTIAS

- 25 (vinte e cinco) anos para módulos fotovoltaicos, para 80% de eficiência de geração;
- 10 (dez) anos para módulos fotovoltaicos, contra defeitos de fabricação;
- 05 (cinco) anos para inversor (es) de frequência, contra defeitos de fabricação;
- 01 (um) ano para Quadros CC/CA, demais componentes e instalação.

NOTA 03: Primeiro ano da garantia e assistência técnica sem ônus ao cliente, válida a partir da data da entrega técnica.

4. CONDIÇÕES COMERCIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇOS
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	18,09kWp em módulos fotovoltaicos.	R\$74.697,00
	15kW em inversor(es) de frequência - com Monitoramento Wi-Fi.	
	Estruturas de alumínio para fixação dos módulos em telhado.	
	Cabos solares, Quadros de proteção CC/CA, conectores e demais materiais necessários para a instalação do sistema.	
SERVIÇOS TÉCNICOS	Mão de obra para a instalação e funcionamento do Sistema.	
	Elaboração dos projetos necessários à instalação e conexão do sistema a rede da Concessionária Local.	
	Aprovação dos projetos junto a Concessionária Local.	
	ENTREGA TÉCNICA e FRETE até o local da instalação.	
TOTAL	Setenta e quatro mil, seiscentos e noventa e sete reais.	

Inclusos de todos os impostos

5. FORMA DE PAGAMENTO

- 20% - (R\$14.939,00) Na assinatura do contrato,
 70% - (R\$52.288,00) No faturamento dos Equipamentos = +/- 30 dias,
 10% - (R\$ 7.470,00) Na entrega da Obra concluída.

PRAZO DE ENTREGA DA OBRA

90 dias, a contar da data da assinatura do contrato e efetivação do depósito do valor correspondente à entrada.



**MASTER
SOLAR**
ENERGIA SUSTENTÁVEL

6. OBSERVAÇÕES

Proposta válida por 20 dias.

Nota 04: Valores sujeitos à variação cambial para prazos acima da validade da proposta.

VISITE NOSSO SITE E CONFIRA OS PROJETOS CONCLUÍDOS

www.mastersolar.com.br/projetos

MASTER SOLAR ENERGY ENERGIA SUSTENTÁVEL

Sistemas instalados em Cascavel, Toledo, Corbélia, Guarapuava, Foz do Iguaçu, Palotina, Realeza, Capitão Leônidas Marques, Nova Olímpia, Maringá, Londrina, Tapejara, Matelândia, Loanda, Assis Chateaubriand, Mundo Novo (MS) e em breve em Quedas do Iguaçu, Mandaguari, Cafelândia e Sede Alvorada.

Missão

Oferecer alternativas sustentáveis de geração de energia com inovação e credibilidade.

Visão

Ser reconhecida como a melhor empresa de implantação de sistemas de geração de energias limpas e renováveis.

Valores

Fé, seriedade, competência, e atitude.

Cascavel-PR, de 2018.

RAFAEL CANDIDO DA SILVA
MASTER SOLAR ENERGY LTDA
(45) 3035-5030 / 99971-1910
rafael@mastersolar.com.br

MASTER SOLAR ENERGY LTDA
Av Tancredo Neves, 824 | Centro | Cep: 85805-003 | Cascavel/PR
Fone: (45) 3035 5030 – 3035 5053
www.mastersolar.com.br | mastersolar@mastersolar.com.br